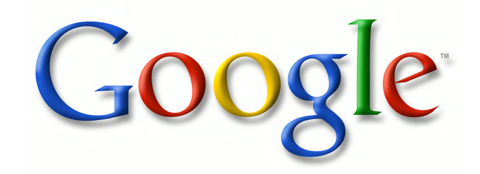
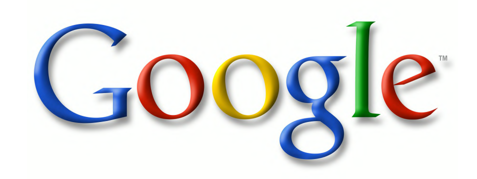
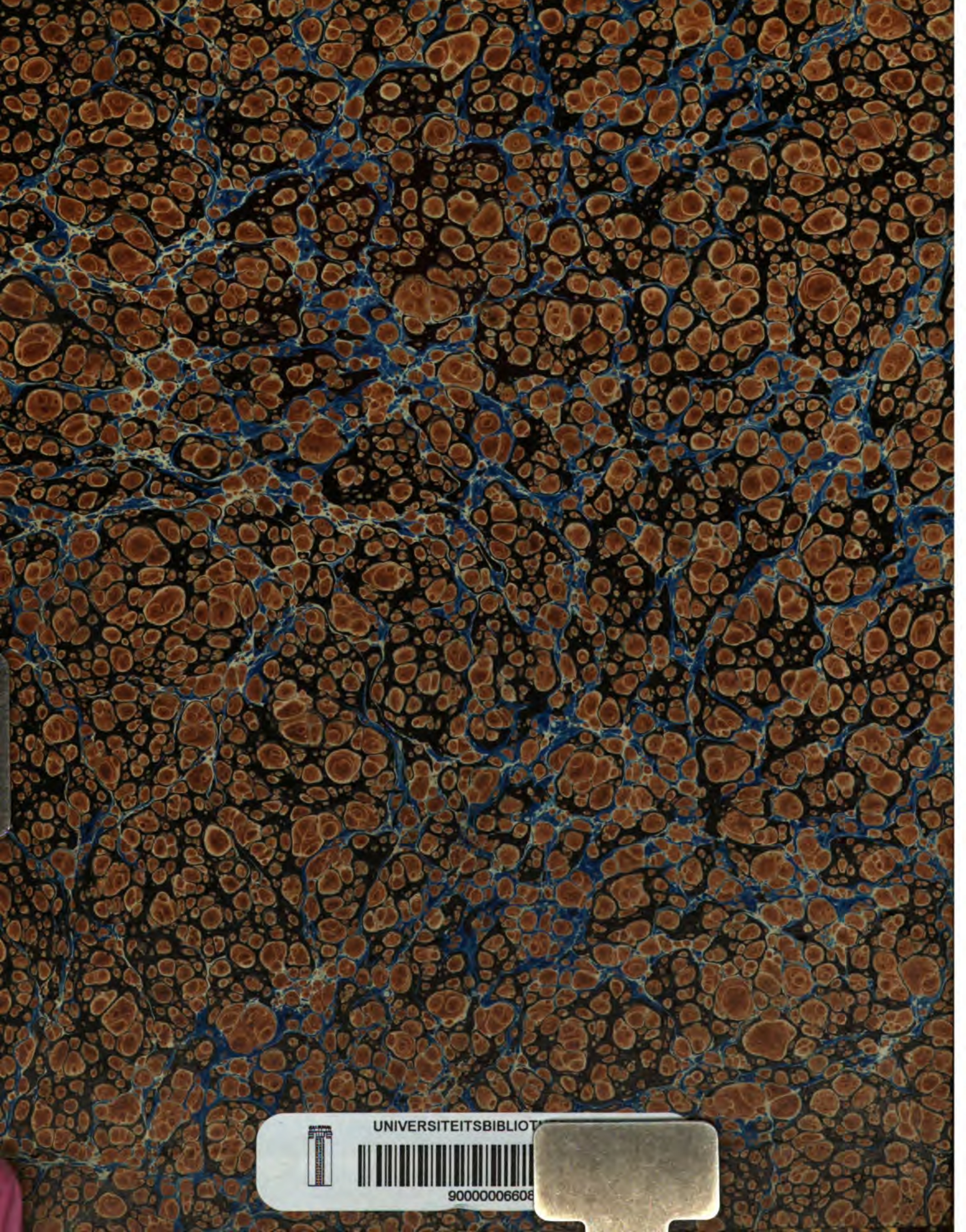
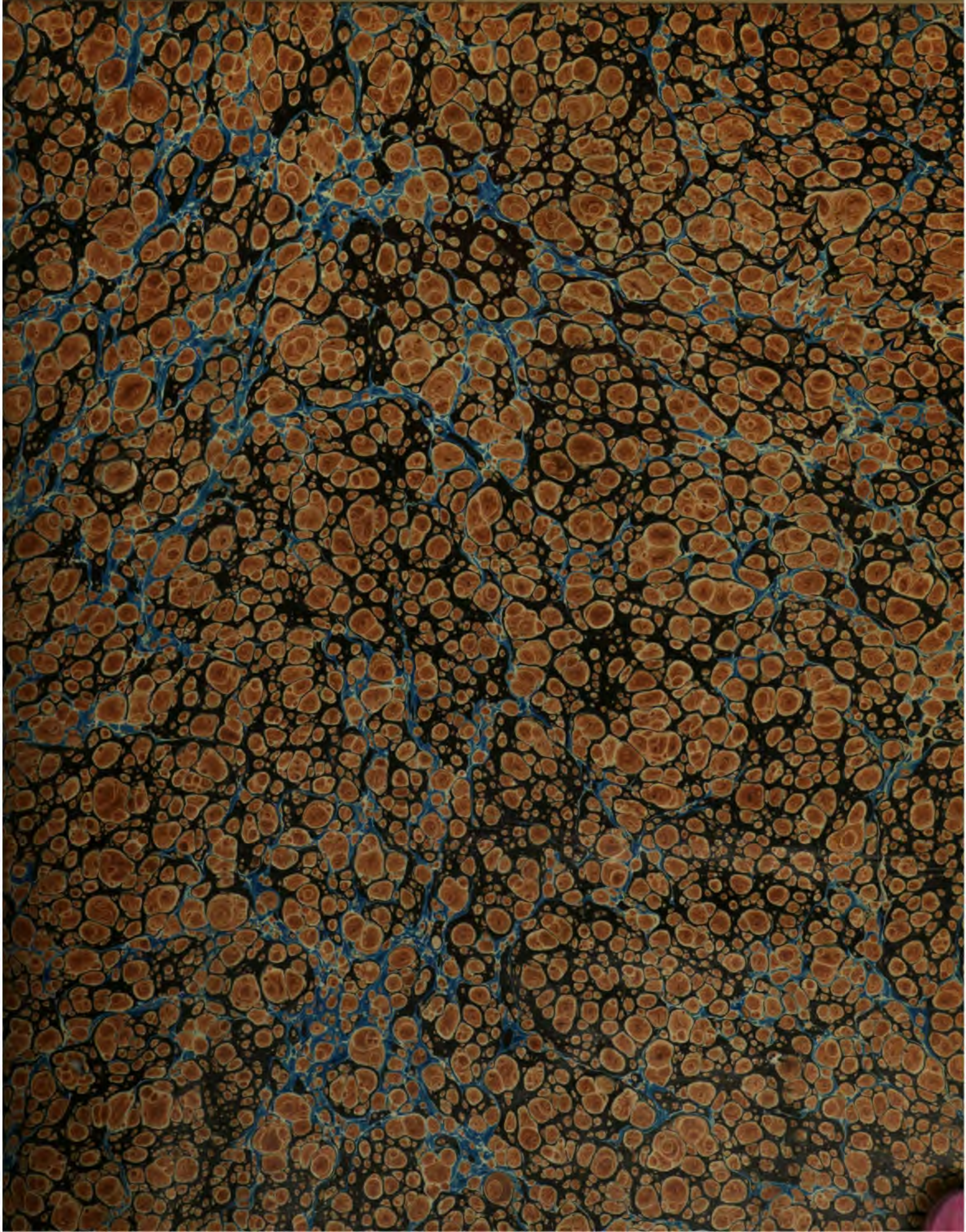








UNIVERSITEITSBIBLIOT
90000006608



H.N. 482.

H.N. 482

Offert à la Bibliothèque publique de Gand par Ch. Morren

RECHERCHES

SUR

LA STRUCTURE COMPARÉE

ET LE DÉVELOPPEMENT

DES ANIMAUX ET DES VÉGÉTAUX.

RECHERCHES

SUR LA

STRUCTURE COMPARÉE

ET LE DÉVELOPPEMENT

DES ANIMAUX ET DES VÉGÉTAUX,

PAR B. C. DUMORTIER.

MEMBRE DE LA CHAMBRE DES REPRÉSENTANS, DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET BELLES-LETTRES, COLONEL DE LA GARDE CIVIQUE.

Multum fecerunt qui ante nos fuerunt sed non peregerunt. Multum adhuc restat operis multum que restabit, nec ulli nato post mille secula præcludetur occasio aliquid adjiciendi.

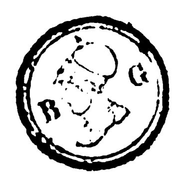
SENEC., *Epist.* 64.



BRUXELLES,

M. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE.

1832.



AVERTISSEMENT.

L'ÉTUDE de la physiologie générale, si nécessaire aux progrès de l'histoire naturelle, est encore tout-à-fait dans l'enfance; ses lois restent encore à déterminer. On a approfondi avec une égale ardeur la connaissance des animaux et celle des végétaux, tant sous le rapport de l'anatomie ou de leur physiologie, que sous celui de leur classification particulière; mais, dans ce mouvement général des esprits, la connaissance des grandes lois communes aux deux règnes, de leurs rapports et de leurs analogies, n'a fait de nos jours aucun progrès sensible, et nous ne savons guère à cet égard que ce que l'on connaissait il y a un siècle. Au point où sont parvenues les sciences naturelles, il est fâcheux de devoir avouer que nous ignorons même en quoi l'animal diffère du végétal. Tout ce qui a été tenté, tout ce qui a été écrit à ce sujet, prouve le besoin d'une définition physiologique, et cette définition est encore à présenter. Les lois générales de structure des êtres vivans ou organiques nous sont encore également cachées, et nous ignorons complètement s'il existe à cet égard quelqu'analogie entre les animaux et les végétaux. Chose étrange! les plus petits détails des êtres organisés sont généralement connus; les

*

grandes lois qui dominent les deux règnes sont encore à reconnaître. C'est que les naturalistes, exclusivement livrés à l'étude de quelque grande division des corps organiques, n'ont pas cherché à coordonner les faits épars qu'ils rencontraient, à les comparer d'un règne à l'autre et à les appliquer aux lois générales de la vie. C'est à quoi j'ai cherché à parvenir dans le Mémoire que je publie aujourd'hui.

Ce Mémoire, dont j'avais jeté les bases en 1822 dans mes observations botaniques, fut terminé en 1828. A cette époque, je l'adressai à M. le baron Cuvier, secrétaire perpétuel de la première classe de l'Institut, qui m'en témoigna sa satisfaction et le remit à l'Académie des sciences. Son examen fut confié à une commission composée de M. Cuvier, Geoffroy St.-Hillaire et Mirbel, et depuis lors je n'en entendis plus parler. L'on sait, il est vrai, qu'il est d'usage en pareil cas de solliciter le rapport, et je n'ai pas sollicité; toutefois cette communication m'a procuré un avantage, celui d'avoir pris date de mes observations.

En 1829, n'entendant plus parler de mon travail, j'en adressai une copie à l'Académie Impériale des Curieux de la nature à laquelle j'ai l'honneur d'appartenir : même silence qu'à Paris. Étonné de ce double silence, je communiquai mon Mémoire à plusieurs de mes confrères, et sur leur invitation j'en donnai lecture à l'Académie des Sciences et Belles-Lettres qui en ordonna l'impression dans ses annales.

Mais de nouveaux retards devaient survenir encore. C'était l'époque de la révolution. La Belgique, long-temps asservie à une domination étrangère, traitée en pays conquis, réduite à

l'état d'ilotisme, avait enfin secoué le joug de la tyrannie. Dans ces jours brillans de gloire et de triomphe, où la nation entière s'était levée comme un seul homme pour conquérir son indépendance et la liberté, tout citoyen se devait d'abord à la patrie. Lancé dans une carrière nouvelle, appelé à défendre, à développer les institutions sorties des barricades, il fallut abandonner l'étude favorite des choses de la nature; et ce n'est que lorsque le calme et la tranquillité eurent succédé à la tourmente révolutionnaire qu'il fut possible de revenir à l'*amabilis scientia*. Alors seulement je pus m'occuper de la publication de ce Mémoire. L'impression en était presque terminée, lorsque j'appris que l'Académie Impériale des Curieux de la nature en avait aussi ordonné la publication dans ses annales, et qu'il était inséré dans le 16me volume de ses actes qui vient de paraître. C'est donc à cette flatteuse distinction qu'est due l'édition simultanée de cet ouvrage en Allemagne et en Belgique.

Le temps qui s'était écoulé entre la rédaction et l'impression de ce Mémoire me fit voir que j'avais laissé à traiter une question très-importante pour l'objet de mes recherches, la démonstration de la supériorité organique des exosquelettés sur les mollusques, complément nécessaire de la théorie de la classification des animaux. Profitant des loisirs que me laissaient les travaux de la Législature, je rédigeai un chapitre supplémentaire, dans lequel j'ai cherché à donner à cette démonstration une forme nouvelle et une précision toute mathématique ; ce chapitre ne se trouve pas dans l'édition allemande. Quant au reste, j'aurais pu y faire quelques légers changemens,

mais j'ai préféré le conserver tel qu'il avait été primitivement rédigé.

Si les travaux de la Législature me le permettent, je me propose de publier de nouvelles recherches sur la physiologie générale, afin de démontrer de plus en plus que la nature n'a pas isolé des lois.

ERRATA.

Page 83, ligne 4, au lieu de *sensibilité*, lisez *sensation*.
— 102, — 17, — *intérieur*, — *extérieur*.
— 106, — 20, — *vertébrés*, — *invertébrés*.

****

INTRODUCTION.

S'IL est une étude qui soit propre à jeter des lumières sur les sciences naturelles et à favoriser leur progrès, c'est assurément celle des analogies. C'est elle qui nous éclaire dans la vraie marche à suivre pour parvenir à la connaissance des êtres, et qui nous avertit des erreurs que, sans son secours, nous serions exposés à commettre à chaque instant. Il n'est personne qui puisse douter des avantages que la zoologie a retirés de l'étude de l'anatomie comparative, en faisant connaître les modifications d'une foule d'organes que l'on prendrait, au premier coup d'œil, pour des organes différens.

La manière d'envisager les choses peut, en histoire naturelle surtout, amener des résultats tout-à-fait différens. Alors le seul guide à suivre est la comparaison; et lorsque des résultats, basés sur des données positives, sont confirmés par l'analogie, ils acquièrent un degré de force qui équivaut à une certitude. La comparaison des êtres est donc le premier principe de l'histoire

naturelle, mais cette comparaison n'est pas toujours facile à établir, surtout quand on veut procéder d'un règne à un autre.

Les organes des animaux et des végétaux sont trop différens entre eux pour qu'il y ait conformité dans leur structure; exiger une ressemblance parfaite, ce serait vouloir l'impossible; car, à travers des formes aussi dissemblables, il est souvent difficile de démêler même les analogies. Dans l'anatomie comparée, on est guidé par la structure des organes. Leur nature, leur forme, leurs fonctions, leur situation ne permettent pas de s'égarer dans cet immense labyrinthe. Mais veut-on établir la comparaison d'un règne à un autre? Alors tout est différent, tout est changé; nature des organes, forme, substance, aspect extérieur, position, rien n'a conservé de rapports directs et positifs. Ces rapports existent néanmoins, et pour peu que l'on se soit occupé de l'étude philosophique des êtres organisés, il est impossible de méconnaître qu'entre ceux même qui sont en apparence les plus disparates, il existe certains rapports, certaines analogies, qui tendent à les rapprocher. « Si l'on examine de près les divers » corps vivans, on leur trouve, dit M. le baron Cuvier, une » structure commune qu'un peu de réflexion fait bientôt juger » essentielle à un tourbillon tel que le mouvement vital. Il fallait » en effet à ces corps des parties solides pour assurer leur forme, » et des parties fluides pour y entretenir le mouvement [1]. »

Après ces élémens de formation, les fonctions des organes et surtout ceux de la reproduction, sont les premiers points de com-

[1] Cuvier, *Règne animal*, tom. I, pag. 14.

paraison d'un règne à un autre, et démontrent l'analogie qui unit les corps organisés. Les graines, par exemple, les étamines et les pystils sont aux plantes ce que sont aux animaux les œufs et les appareils de la génération. En approfondissant cette belle matière, l'étude des comparaisons, on arrive à une foule de rapprochemens heureux. C'est ainsi que Linnée, Lamarck, et dernièrement MM. Dutrochet et Blainville ont démontré plusieurs analogies réellement remarquables.

Et moi aussi, j'ai cherché dans ce Mémoire à porter mes regards sur le développement et la structure comparée des corps organiques; j'ai cherché à découvrir s'il existait quelqu'analogie dans la structure des divisions principales des animaux et des végétaux; j'ai cherché s'il n'était pas possible de rapporter à des lois générales les grandes modifications des corps organisés; si, dans les animaux comme dans les végétaux, la progression n'était pas la même en partant du plus simple au plus composé. J'ai voulu voir ensuite, si, d'après cette progression et ces lois, il ne serait pas possible d'établir que la distribution des animaux et des végétaux doit être basée sur les mêmes principes; et que, d'un règne à l'autre, les classes comparées entre elles doivent avoir une égale valeur. Si je suis parvenu à découvrir quelques-unes de ces lois, l'utilité de mes recherches sera incontestable, car dans une matière aussi importante, il n'est si petite observation qui ne puisse mener à de grands résultats. La physiologie générale est une science que l'on a à peine effleurée jusqu'ici, et dans laquelle tout est encore à créer, les moindres observations y sont importantes.

Depuis long-temps j'étais poursuivi par ces idées d'analogie des

deux règnes, bien persuadé que la nature n'a pas isolé ses lois; et aujourd'hui je ne fais qu'étendre ce que j'écrivais autrefois, dans le but d'établir les rapports qui unissent les animaux aux végétaux. Qu'il me soit permis de rappeler ce que je disais à cet égard dans un précédent ouvrage [1] : « Une analogie frappante » avec les divisions du règne animal vient certiorer les trois » classes des végétaux ; ainsi les animaux rayonnés sont aux » mollusques, ce que les fluidacés (hydrophytes) sont aux polli- » nacés (champignons); et les vertébrés occupent la même place » que les staminacés (vég. vasculaires). Bien plus, cette der- » nière classe se divise de part et d'autre en êtres à squelette » couvert et intérieur, et à squelette nu et extérieur, etc. » J'ai étendu, rectifié, modifié ces idées; j'en ai ajouté d'autres, et c'est le résultat de ces observations que je présente aujourd'hui.

Pour parvenir au but que je me proposais, j'ai dû considérer les animaux et les végétaux sous un nouveau point de vue, et si je suis entré dans plus de détails sur les derniers que sur les premiers, c'est que la physiologie des végétaux laisse bien plus à désirer que celle des animaux. Au reste, je ne me suis pas dissimulé la difficulté de l'entreprise, et plus la tâche était difficile, plus aussi je dois réclamer d'indulgence. Avant d'entrer en matière, je dirai donc avec le naturaliste romain : *Quæso ne hæc legentes, quoniam in his spernunt multa, etiam relata fastidio damnent, cum in contemplatione naturæ nil possit videri supervacaneum.*

---

(1) *Observations botaniques.* Tournay, 1822, pag. 42.

RECHERCHES

SUR

LA STRUCTURE COMPARÉE

ET LE DÉVELOPPEMENT

DES ANIMAUX ET DES VÉGÉTAUX.

SECTION I.

DES ÉLÉMENS DE LA STRUCTURE ORGANIQUE.

Les corps organisés se composent de plusieurs principes combinés sous la forme de deux élémens principaux ; les fluides et les tissus. Ces deux élémens sont éminemment essentiels à la vie, et la suppression de l'un entraîne nécessairement la destruction de l'autre, et par conséquent la cessation de l'existence. Les fluides sont contenus dans les interstices des tissus et humectent toutes leurs parties ; ils entrent pour beaucoup dans la constitution des êtres, soit par leur proportion, soit par leurs usages. Les tissus sont formés de lames et de mailles qui, elles-mêmes, paraissent n'être que la réunion d'une multitude de globules infiniment petits, ou bien être revêtues par ces mêmes globules.

Cette unité primitive d'élémens organiques dans les animaux

et les végétaux, est en rapport avec la première loi de l'organisation : l'action réciproque des fluides et des tissus, qui constitue la motilité vitale.

Les tissus servent à contenir les fluides, et les fluides à alimenter les tissus; telle est l'action réciproque que ces deux élémens exercent l'un sur l'autre. Mais cette alimentation des tissus par les fluides se fait par un mouvement continuel inhérent à la vie; en sorte que, chez tous les corps organisés, la vie est inséparable du mouvement, comme le mouvement inséparable de la vie, et cette union est telle, que considérée sous le rapport physique, la vie est un mouvement harmonique circonscrit par le corps. Mais ce mouvement exigeait dans les tissus de l'élasticité et de la souplesse, et c'est là en effet leur état normal chez tous les corps organisés, quoique certains tissus puissent être susceptibles de solidification et dérogent par là à l'état normal et primitif.

Chez les végétaux comme chez les animaux, l'état de souplesse des tissus, ou leur solidification par des particules quelconques, donne aux organes deux caractères différens, qui jouent un très-grand rôle dans la structure des êtres organisés. Nous désignerons les organes dans ces deux états par les noms spéciaux d'organes *solides* et d'organes *molluqueux*, et cette distinction nous paraît très-importante pour l'étude de la comparaison des corps organiques.

Les organes *molluqueux* constituent les tissus organiques à l'état de souplesse originelle; ils contiennent les fluides et se prêtent à leur circulation. Ils sont naturellement mous, élastiques et susceptibles d'extension et de dilatation pour l'interposition

des nouveaux tissus dans leur intérieur, ou bien de contraction pour opérer les mouvemens.

En recevant dans leurs mailles des molécules solidifiantes, les tissus acquièrent un degré de consistance qui leur fait perdre leur élasticité, les rend durs, roides, résistans, et s'oppose à l'intromission de nouveaux faisceaux de fibres dans leur intérieur. C'est aux tissus ainsi modifiés que nous réserverons le nom de *solides*.

Dans l'économie, les solides servent à fixer les molluqueux, qui eux-mêmes servent à contenir les fluides. La dureté et la pesanteur des solides est en raison des molécules que le tissu élémentaire a reçues dans ses mailles, et ce sont eux qui forment le squelette des corps organiques. Je définis le squelette des corps organiques, l'assemblage des tissus solides, superposés, inhérens aux tissus molluqueux et persistans après leur décomposition. Ainsi, le système ligneux serait pour les plantes un squelette analogue au système osseux des animaux, et c'est ce que je démontrerai dans la suite de ce Mémoire.

L'observation nous apprend que des deux modifications principales que présentent les tissus, une seule, les molluqueux, est absolument essentielle à la vie, et que les êtres les plus simples en sont uniquement formés. Les solides sont accessoires et restreints aux espèces dont l'organisation est la plus complète et la plus composée. L'absence et la présence des solides, ainsi que la position respective des solides et des molluqueux, me paraissent jouer un très-grand rôle dans la structure des corps organiques; c'est ce que je chercherai à établir dans la suite de ce Mémoire.

Indépendamment des fluides, des molluqueux et des solides,

certains corps organisés présentent, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur, des agrégats de substance inorganique, tels que les calculs, l'axe des polypiers, l'épiderme et ses dépendances, le tube des annélides, le test des mollusques, l'écaille de l'œuf des oiseaux, etc. Tous ces appendices n'ont rien d'organisé et ne présentent aucun tissu; ils ne sont que le produit des secrétions de divers organes, et paraissent le plus souvent destinés à leur servir d'appareil protecteur. Il est très-important pour l'intelligence des observations qui vont suivre, de ne pas confondre ces agrégats avec les tissus solides.

Étant ainsi donnée l'uniformité des élémens des animaux et des végétaux, déterminer s'il existe quelqu'analogie dans leur développement et dans leur structure; telle est la question qui se présente, et qui est de la plus haute importance pour la physiologie générale et la philosophie naturelle.

SECTION II.

STRUCTURE ET DÉVELOPPEMENT DES VÉGÉTAUX.

§ 1.

Structure générale.

Si l'on porte un coup d'œil rapide sur l'ensemble du règne végétal, on ne tarde pas à s'apercevoir qu'une partie des êtres qui le composent est uniquement formée de tissu cellulaire partout homogène et sans aucun tissu solide, tandis que l'autre, formée de cellules et de vaisseaux, unit aux tissus molluqueux un tissu solide qui favorise l'élévation de ses organes. Telles sont les deux grandes divisions que M. De Candolle a désignées sous les noms de végétaux cellulaires et vasculaires.

De cette différence de structure résulte une différence d'organes extérieures. Ainsi, l'infériorité de structure des végétaux uniquement formés de tissu cellulaire, détermine en eux une infériorité d'organisation, tandis que la supériorité d'organisation des végétaux vasculaires provient de leur supériorité de structure, et par conséquent, en organisation comme en structure, les végétaux cellulaires sont les plus simples, et les vasculaires les plus composés et les plus parfaits.

Les végétaux cellulaires sont dénués de tissu solide, d'organes transpiratoires et respiratoires, de vaisseaux, de stomates, de

feuilles, de fleurs et souvent de fruits; ils sont partout homogènes et affectent les formes les plus bizarres et les plus insolites. L'absorption s'opère sur toute leur surface et le mouvement des fluides se fait de proche en proche, sans l'intermédiaire d'aucun vaisseau particulier et par simple imbibition. C'est parmi eux que l'on trouve les infiniment simples de la végétation. Une conferve, par exemple, n'est autre chose qu'une série linéaire de cellules, dépourvue de toute espèce d'organes : pas de tige, pas de feuilles, de fleurs, de fruits, de vaisseaux, de fibres, pas même de faisceaux de cellules. Voilà le minimum, le type du végétal et la structure des plantes réduite à sa plus simple expression. Telle est la structure d'une conferve; voyons maintenant quelles sont les lois qui président à son développement.

Le développement des conferves est aussi simple que leur structure; il s'opère par l'addition de nouvelles cellules aux anciennes, et cette addition se fait toujours par l'extrémité. La cellule terminale s'allonge plus que celles inférieures (1); alors il s'opère dans le fluide intérieur une production médiane, qui tend à diviser la cellule en deux parties dont l'inférieure reste stationnaire (2), tandis que la terminale s'allonge de nouveau, produit encore une nouvelle cloison intérieure, et ainsi de même. La production de la cloison médiane est - elle originairement double ou simple? Voilà ce qu'il est impossible de déterminer; mais toujours est-il vrai de dire que plus tard elle

(1) *Voyez* planche 1, fig. 15 *a*.
(2) — — 1, fig. 15 *b*.

paraît double dans les conjugées ([1]), et que quand deux cellules se séparent naturellement, chacune d'elles est close aux deux extrémités. C'est ce qui se démontre facilement, pour les conferves, en les observant à leur maturité, et pour le tissu cellulaire, lorsqu'il a subi l'influence de la gelée. Dans cet état, les cellules continuent à renfermer les fluides qu'elles contenaient précédemment, ce qui ne serait pas si elles n'étaient closes par une membrane.

Ce fait de la production d'une cloison médiane dans les conferves, nous paraît expliquer bien clairement l'origine et le développement des cellules, qui sont jusqu'ici restés sans explication, et que M. De Candolle regarde comme un problème absolument impossible à résoudre dans l'état actuel de nos connaissances ([2]). Les hypothèses présentées par MM. Treviranus et Kieser, pour expliquer la formation des cellules, nous paraissent absolument inadmissibles. M. Treviranus semble disposé à croire que les grains amylacés qu'on trouve dans les cellules, sont des rudimens de cellules nouvelles, qui, en se développant, tendent à accroître la masse du tissu ([3]). Mais, comme l'observe fort bien M. De Candolle, il faut alors admettre de deux choses l'une, ou bien que les grains amylacés peuvent sortir des cellules, ce qui semble contradictoire à l'absence d'aucun pore visible; ou bien qu'ils rompent, par leur développement, les cellules où ils ont pris naissance, ce qui n'a pas été vu jusqu'ici.

([1]) *Voyez* pl. 2, fig. 34 *c*.

([2]) *Dec. organogr. vegétale* 1, pag. 27.

([3]) Dec., l. c.

M. Kieser, dit encore M. De Candolle, qui paraît disposé à admettre son opinion, pense au contraire que les globules qu'on trouve nageant dans les sucs des canaux intercellulaires, sont les rudimens de jeunes cellules, qui, déposées çà et là dans leur route, tardent à accroître la masse du tissu [1]. Mais alors comment admettre la possibilité de la production de nouvelles cellules dans les plantes dépourvues de canaux intercellulaires? Ces plantes devraient rester stationnaires, et nous trouvons au contraire qu'elles accroissent comme les autres le nombre de leurs cellules. L'opinion de M. Kieser est donc inadmissible. D'ailleurs, cette opinion, ainsi que celle de M. Treviranus, est basée sur une hypothèse qui n'est rien moins que démontrée, celle de la transformation des grains ou des corpuscules globuleux en cellules; et nous croyons pouvoir assurer d'après nos propres observations, que cette transformation n'a jamais lieu et que les grains amylacés, ainsi que les corpuscules globuleux, sont des organes entièrement différens des cellules. Au contraire, la production médiane d'une paroi interne a quelque chose de si analogue au reste de l'organisation, qu'on ne peut s'empêcher de l'admettre.

L'étude des infiniment simples de la création est une anatomie toute faite, et d'autant plus certaine, qu'elle montre à découvert ce que les êtres composés nous cachent dans leur intérieur. Nous avons vu que la formation des cellules des conferves, s'opère par la production d'une cloison médiane; mais cette formation s'opère

---

(1) Dec., l. c, pag. 28.

sur une seule ligne. Il ne se fait parmi les cellules de ces végétaux aucune agglomération latérale, aucun point de réunion, aucun centre organique; mais elles se disposent en série linéaire, et, se développant seulement et toujours par l'extrémité, elles suivent la loi de l'élongation indéfinie. Ici encore les conferves nous montrent à découvert ce que les végétaux supérieurs nous cachent dans leur intérieur. Toute production de fibres ou de vaisseaux, toute série de cellules, suit la même loi qui paraît s'étendre à tout le règne végétal. La fronde des algues, le *thallus* des champignons [1], les tiges des jongermannes et des mousses présentent le même caractère; seulement, les cellules au lieu d'être unisériées comme dans les conferves offrent des réunions de séries plus ou moins considérables.

Les végétaux vasculaires diffèrent des cellulaires dans toutes leurs parties. Au lieu des formes les plus bizarres, les plus insolites et les plus variées, on remarque en eux une régularité, une élégance, une multiplicité d'organes qui contrastent avec la rudesse et la simplicité des végétaux cellulaires. Cependant, si les végétaux vasculaires s'éloignent des cellulaires par la présence d'un tissu solide, de feuilles, de fleurs et de fruits, ils ne sont pas pour cela partout semblables et d'une structure uniforme. Les deux grandes divisions des végétaux vasculaires, les *monocotylédonnés* et les *dicotylédonnés*, établies par Van Royen et adop-

---

[1] C'est une chose à laquelle on ne réfléchit pas assez souvent que le *peridium* des champignons n'est que leur appareil de fructification, tandis que leur véritable tige consiste dans le *thallus*.

tées par M. De Jussieu, acquirent un nouveau degré d'importance lorsque M. Desfontaines, par une observation aussi neuve que brillante, et aussi précieuse pour l'anatomie végétale que pour la théorie de la botanique, eut démontré que la structure de la tige des premiers diffère totalement de celle des seconds, et qu'elle est en rapport avec le nombre des cotylédons. On sait que M. De Candolle, profitant de cette observantion et attachant plus de prix à l'accroissement des tiges qu'au nombre des cotylédons, a désigné les deux divisions des végétaux vasculaires par les noms d'*endogènes* et *exogènes*.

La tige des végétaux dicotylédonnés ou exogènes se compose de deux systèmes; l'un central, solide, ligneux, formé de couches concentriques, renfermant dans son axe l'étui médullaire qui envoie des rayons à la circonférence; l'autre cortical, molluqueux, muni à l'extérieur sous la peau d'une couche de parenchyme conforme à la moelle centrale ([1]). La forme extérieure des dicotylés est déterminée par l'écorce. Leur accroissement dans le sens du diamètre s'opère par la superposition de deux nouvelles couches qui paraissent dues à la formation simultanée de fibres produites par l'extension latérale de l'ancien tissu et de *cambium* vraisemblablement produit, au moins en grande partie, par la décomposition du gaz acide carbonnique, et dont la majeure partie descend des organes parenchymateux ([2]). L'une

---

([1]) *Voyez* pl. 1, fig. 8, et pl. 2, fig. 19.

([2]) Rien n'est plus facile que de voir cette double production dans les bourrelets fournis par l'incision annulaire, et cependant c'est pour n'avoir pas tenu compte de cette production simultanée que les naturalistes sont si peu d'accord. Les uns

de ces couches se superpose à l'extérieur du système central; l'autre à l'intérieur du système cortical; ainsi, si le système intérieur est exogène, le système extérieur est bien certainement endogène. Donc, les dénominations appliquées par M. De Candolle aux deux classes des végétaux cotylédonnés, conviennent également toutes deux aux dicotylés, suivant que l'on considère l'accroissement du système cortical ou celui du système central.

Les végétaux monocotylés sont dépourvus de système cortical. Ce système s'y trouve remplacé par le système ligneux, qui est situé à l'extérieur et revêt ainsi les tissus molluqueux (1). L'accroissement de ce système en épaisseur, au lieu de se renouveler chaque année comme dans les dicotylés, ne s'y fait qu'une fois pour toute la vie. Ces végétaux sont aussi dépourvus d'étui médullaire central, et cet étui est remplacé par des faisceaux médullaires qui remplissent les intervales des filets ligneux intérieurs, en sorte que chez les monocotylés, le système médullaire se trouve réduit à l'état rudimentaire. L'accroissement dans le sens du diamètre a lieu de la circonférence au centre, et seulement une fois pour toute la vie. Les nouvelles fibres se développent vers le centre du tronc qui est composé de vaisseaux imbriqués depuis la racine jusqu'au sommet.

C'est ici le lieu de signaler une erreur qui menace de passer,

---

comme MM. Mirbel et Kieser ont voulu expliquer l'accroissement par la production du *cambium*; d'autres, comme MM. Dupetit-Thouars et Dutrochet, par celle des fibres.

(1) *Voyez* pl. 1, fig. 9, et pl. 2, fig. 30.

en anatomie végétale, pour une vérité démontrée. Kœmpfer [1] et M. Desfontaines [2] avaient dit avec raison que les palmiers sont dépourvus à l'extérieur d'une véritable écorce distincte du reste de la tige, et on avait appliqué cette vérité à tous les végétaux monocotylés. Cependant, M. Dutrochet assure positivement le contraire. « Les monocotylés, dit-il, possèdent rarement une » écorce facile à distinguer; son existence est pourtant chez eux » aussi générale que chez les dicotylés; mais, comme elle est » souvent à l'état rudimentaire, cela a pu porter à douter de » son existence. L'observation m'a prouvé qu'elle ne manque » jamais; lorsqu'on ne la distingue pas sur les tiges, on la trouve » sur les racines, etc. [3]. » Je ne puis ici me ranger de l'opinion de M. Dutrochet; au contraire, une observation assidue et comparée des tiges et des rhizomes des monocotylés, m'a prouvé que ces plantes sont dépourvues d'une véritable écorce.

Pour s'assurer si les végétaux monocotylés possèdent ou non à l'extérieur une écorce distincte du reste de la tige, il faut d'abord voir quelles sont les parties constituantes de cet organe. Le système cortical des dicotylés, étudié à l'automne sur une tige d'un an, se compose, outre la peau : 1° d'une couche de parenchyme cortical extérieur ou enveloppe herbacée; 2° de vaisseaux; 3° d'une couche de tissu cellulaire intérieur; outre cela, ce système s'accroît annuellement d'une couche concentrique. Main-

---

(1) *Cortice donatus non est caudex.* Koempfer, AMOENITATES EXOT., pag. 687.

(2) *Voyez* son Mémoire sur l'organisation des monocotylés dans le *Dictionnaire botanique de l'Encyclopédie*, tom. IV, pag. 702.

(3) Dutrochet, *Accroissement des végétaux*, pag. 47.

tenant, si nous retrouvons ces composans dans l'enveloppe extérieure des monocotylés, nous serons forcés d'y reconnaître la présence d'un système cortical; mais si au contraire nous ne les y retrouvons pas, nous pourrons dire avec certitude que les végétaux monocotylés sont dépourvus de véritable écorce.

Dans la plupart des végétaux monocotylés que j'ai soumis à l'examen microscopique, j'ai trouvé vers l'extérieur une plus ou moins grande quantité de tissu cellulaire parenchymateux, tantôt réuni à du tissu cellulaire allongé ou à des vaisseaux propres; tantôt seul et sans mélange. Dans le premier cas, la partie solide est immédiatement extérieure, comme dans les graminées, les orchidées, les joncs, enfin dans la plupart des monocotylés [1]. Dans le second cas, la partie solide est recouverte par une légère couche de parenchyme, ainsi qu'on peut le voir dans l'*anthericum frutescens* [2]. La partie solide forme donc un tube qui contient dans son intérieur le système médullaire, parmi lequel sont disséminés des filets ligneux qui contiennent les trachées. Telle est la structure des tiges des monocotylés que j'ai eu occasion d'observer. Maintenant, la question est très-simple, et consiste à savoir si l'on doit considérer comme une écorce la mince couche de parenchyme herbacé qui recouvre parfois le système ligneux, ainsi que nous l'avons vu dans l'*anthericum frutescens*. Pour prononcer sur cette question, il faut remarquer que toutes les fois qu'un végétal possède un corps ligneux, il doit

(1) *Voyez* pl. 2, fig. 30.
(2) — pl. 1, fig. 9.

aussi posséder une partie herbacée pour opérer la décomposition du gaz acide carbonique; mais cette enveloppe seule ne constitue pas l'écorce, elle entre bien pour quelque chose dans sa formation, mais elle ne la compose pas à elle seule, et ce serait un étrange abus du mot écorce que de l'appliquer à une simple enveloppe herbacée, qui ne reproduit pas les principes constituans du système cortical. Il est bien plus rationel de considérer cette mince couche de parenchyme comme une dépendance du système solide, que de la prendre pour une écorce avec laquelle elle n'a aucune identité.

M. Dutrochet cite à l'appui de son opinion les rhizomes des graminées, des cypéracées, des typhinées et en particulier celui du *phalaris arundinacea* (1). Mais d'abord nous devons observer que les rhizomes sont aux tiges ce que la larve est aux insectes, et que le changement du rhizome en tige s'opère par une métamorphose. L'identité n'est donc pas complète, à cause du contenant au milieu duquel ces organes sont situés. Assurément ce serait une grave erreur que de prétendre expliquer la structure des tiges des dicotylés d'après le rhizome de la réglisse, et c'est pourtant ce que prétend faire M. Dutrochet, relativement aux rhizomes des graminées.

Le rhizome du *phalaris arundinacea* présente effectivement deux parties, l'une intérieure et l'autre extérieure, que l'on serait au premier abord tenté de considérer comme une écorce. Celle-ci est composée de tissu cellulaire allongé, et dans les tiges, ce

---

(1) Dutrochet, *Recherches sur l'accroissement des végétaux*, pag. 47.

même tissu est infiniment plus mince, et constitue le système solide; tandis qu'au contraire, dans les rhizomes, ce système est moins solide que l'intérieur. C'est là évidemment ce qui a fait admettre à M. Dutrochet la présence d'une écorce dans le rhizome du *phalaris arundinacea*. D'où vient donc cette différence? Elle provient de la situation différente du rhizome et de la tige, et des contenans au milieu desquels ils sont situés.

Nous avons dit que la prétendue écorce du *phalaris* était composée de tissu cellulaire allongé. Or, on sait que le tissu cellulaire est essentiellement absorbant. Si donc ce tissu se trouve plongé dans un contenant humide, il conservera sa souplesse, et c'est l'état du rhizome; si au contraire il est situé dans un contenant aride et sec, il acquerra de la solidité, et c'est l'état des tiges. Cela est si vrai que, si on laisse dessécher un rhizome de *phalaris*, sa prétendue écorce de molle qu'elle était devient solide, consistante et plus dure que le système intérieur, et par là, on opère artificiellement ce que la nature opère naturellement dans la métamorphose des rhizomes en tiges.

M. Dutrochet dit encore que le système cortical et le système central sont très-faciles à distinguer dans les tiges souterraines des nymphéacées et des iridées ([1]). Ces rhizomes se composent effectivement de deux parties distinctes, l'une extérieure et l'autre intérieure. L'intérieure est formée par le tissu médullaire, parmi lequel on trouve épars les filets qui renferment le système vasculaire. L'extérieure est composée d'une couche de tissu cellulaire sans aucun mélange de système vasculaire, et si par hasard on y

---

([1]) Dutrochet, l. c., pag 48.

rencontre quelques filets, ce sont ceux qui la traversent pour se rendre dans les feuilles. Comparons maintenant ces rhizomes rampans avec ceux qui se relèvent, et ensuite avec les tiges aériennes.

Si nous disséquons un rhizome d'*iris fimbriata*, nous retrouvons la même couche de tissu cellulaire extérieur, mais les cellules deviennent allongées, et elles sont alignées en séries longitudinales; on y reconnaît la structure de la couche de parenchyme de l'*anthericum frutescens;* enfin sur la tige aérienne des iris, cette couche de tissu cellulaire disparaît presqu'entièrement. Ainsi, en passant par degrés du rhizome à la tige, il est clair que cette prétendue écorce n'est qu'une enveloppe herbacée qui n'a aucune identité avec le système cortical des dicotylés. Ainsi, il est constant que les rhizomes, pas plus que les tiges des monocotylés, ne possèdent de système cortical distinct, que dans toutes les tiges des monocotylés, le système solide est situé à l'extérieur du système molluqueux, et qu'il persiste à la décomposition de ce dernier.

Les végétaux vasculaires s'accroissent tous en longueur et en épaisseur. L'accroissement en épaisseur est borné aux organes déjà formés, où se trouvent des parties plus ou moins considérables des systèmes molluqueux et solide. Cet accroissement s'opère par intromission ou par juxtaposition, et cette juxtaposition peut se faire soit par extraposition, soit par intraposition. M. Dutrochet [1] a très-bien distingué l'accroissement par intromission de celui par juxtaposition, et il lui a donné le nom d'accroissement en largeur, pour le distinguer de celui en épaisseur,

---

(1) *Recherches sur l'accroissement et la reproduction des végétaux.*

sous lequel il a confondu deux modes d'accroissement distincts, celui par intraposition et celui par extraposition. Il aurait dû réfléchir que le diamètre, la largeur et l'épaisseur d'un cylindre, sont une seule et même chose, en sorte que l'emploi de ces expressions dans trois acceptions différentes, rend son savant Mémoire très-difficile à saisir.

L'accroissement par intromission se fait par l'introduction de nouveaux faisceaux de fibres parmi les anciens, ce qui exige de la souplesse dans les tissus, en sorte que cet accroissement n'a plus lieu dans ceux qui sont lignifiés, et qu'il est uniquement propre aux tissus dans l'état molluqueux.

L'accroissement excentrique ou par extraposition s'opère par l'addition d'une nouvelle couche à la surface extérieure des anciennes. C'est de cette manière que s'accroît le système ligneux des végétaux dicotylés.

L'accroissement concentrique ou par intraposition s'opère par l'addition d'une nouvelle couche à la surface intérieure des anciennes, et il est propre aux tissus extérieurs. On peut s'assurer de l'accroissement par intraposition, par une expérience bien simple, qui consiste à mettre bouillir dans de l'eau un tronçon de tige de *daphne mezereum*. Dans cet état, il est facile de séparer les couches concentriques de l'écorce, que l'on trouve en même nombre que celles du système ligneux ([1]); en faisant cette expérience, on verra que plus les couches sont intérieures, plus elles deviennent minces; il en est de même du *lagetto*.

([1]) *Voyez* pl. 1, fig. 8, où un tronçon âgé de six ans est représenté. Les six couches d'écorce sont marquées des lettres *a* à *f*, et la peau est indiquée par la lettre *p*.

Il existe donc chez les végétaux trois modes d'accroissement en épaisseur bien distincts les uns des autres. Voyons maintenant comment s'accroissent les divers systèmes des tiges des végétaux vasculaires.

Le système ligneux des dicotylés s'accroît excentriquement ou par extraposition; il peut s'accroître par intromission, tant que les fibres ont conservé de la souplesse; mais une fois la lignification opérée, l'accroissement par intromission devient impossible. L'accroissement par interposition est étranger au système ligneux.

Le système cortical des dicotylés s'accroît concentriquement, c'est-à-dire par intraposition; il le fait aussi par intromission, toutes les fois que l'accroissement excentrique du système ligneux rend sa dilatation nécessaire. Jamais le système cortical ne s'accroît par extraposition.

Le système extérieur ou solide des végétaux monocotylés s'accroît par intraposition, et cela une seule fois pour toute la vie; jamais il ne s'accroît par extraposition, ni, dès qu'il est solidifié, par intromission.

Le système molluqueux ou intérieur des végétaux monocotylés, s'accroît par intromission; jamais par extraposition, ni par intraposition.

Il résulte de ce qui précède, que l'accroissement par extraposition est borné au seul système solide des dicotylés; que celui par intraposition l'est aux systèmes extérieurs et que celui par intromission est commun à tous les systèmes aussi long-temps qu'ils ont conservé de la souplesse. Il résulte de ce qui précède, que tout système molluqueux s'accroît par intromission, tandis

que tout système devenu solide ne s'accroît plus que par juxtaposition, c'est-à-dire par extraposition ou par intraposition, et cela suivant la situation de ce système eu égard au système molluqueux; d'où il suit que l'accroissement du système solide est en raison directe de sa situation primitive relativement au système molluqueux. Ainsi la distinction des systèmes solide et molluqueux est facile chez les végétaux, et confirmée par les lois de l'accroissement en épaisseur. Nous verrons bientôt combien elle est importante pour établir la comparaison des animaux et des végétaux.

L'absence et la présence du système solide, ainsi que sa situation, méritent donc toute notre attention. Nous avons dit que les végétaux cellulaires étaient dépourvus de ce système, tandis que les végétaux vasculaires sont pourvus, sinon de système solide dans tout son développement, du moins de fibre ligneuse qui en tient lieu; et sa position présente deux modifications très-différentes, desquelles dépend la diversité de la structure des tiges des végétaux. En effet, l'accroissement par intraposition ou par extraposition est tout-à-fait subordonné à la situation primitive du système solide par rapport au système molluqueux, et par conséquent la principale différence caractéristique des tiges monocotylées et dicotylées consiste, non dans l'accroissement du système solide, mais dans la situation de ce système par rapport au système molluqueux.

Nous avons vu que chez les végétaux dicotylés le système ligneux est situé à l'intérieur (1) des tiges et est recouvert par le

(1) *Voyez* pl. 1, fig 8, et pl. 2, fig. 21 et 26.

système cortical; ainsi le squelette s'y trouve à l'intérieur, et ces végétaux vivent et s'accroissent en dehors de leur système solide. Au contraire, chez les monocotylés le système ligneux ou le squelette occupe la circonférence [1]; il sert d'enveloppe et renferme dans son intérieur le système molluqueux qui est réellement la partie vivante du végétal, puisque c'est la seule susceptible d'accroissement, et que vivre et croître sont une seule et même chose chez les végétaux. Ainsi, chez les monocotylés le squelette se trouve à l'extérieur, et il est vrai de dire que les monocotylés vivent et croissent en dedans de leur colonne ligneuse.

Il suit de ce qui précède que la considération du système ligneux des végétaux et sa situation relativement au système molluqueux, présentent trois modifications différentes et qu'il est important de noter. D'abord viennent les végétaux cellulaires dépourvus de fibre ligneuse ou de système solide, et l'on pourrait par conséquent les nommer *axylés* [2]. Secondement, les végétaux munis d'un système solide, ou fibre ligneuse située à l'extérieur du système molluqueux, et que nous nommerons *exoxylés* [3]. Troisièmement les végétaux à système ligneux intérieur et central, que nous désignerons sous le nom d'*endoxylés* [4]. Tels sont les trois principaux degrés de structure du règne végétal; et ces degrés, basés sur la situation respective des systèmes solide et molluqueux, sont parfaitement en harmonie avec les caractères de l'accroissement, ainsi qu'avec

---

(1) *Voyez* pl. 2, fig. 30 *b*.
(2) — pl. 2, fig. 33, 34 et 35.
(3) — pl. 1, fig. 9, et pl. 2, fig. 29 et 30.
(4) — pl. 1, fig. 8, et pl. 2, fig. 19, 20, 21, 25 et 26.

ceux tirés des organes de la végétation et de la fructification, puisqu'ils correspondent avec les acotylédonnés, les monocotylédonnés et les dicotylédonnés.

L'accroissement en longueur des végétaux vasculaires s'opère par les deux extrémités; il a lieu pendant toute la durée de la vie, et c'est de cette élongation indéfinie que résulte l'addition constante de nouveaux organes aux anciens, qui est une condition indispensable de la croissance végétale. Cette élongation se fait des deux points opposés du centre de la plante, qui est le collet, ou des deux pôles de l'embryon. Nous avons vu par l'exemple des conferves que l'élongation des cellules ne se fait que sur les extrémités; si donc les végétaux s'accroissent indéfiniment en longueur, c'est une conséquence naturelle de la disposition des cellules dans l'embryon. Mais cette élongation ne s'opère pas de même dans la tige et dans les racines. L'élongation des racines se fait sans interruption, sans production d'organes extérieurs, et le développement a lieu seulement à l'extrémité par l'intermédiaire de spongìoles, en sorte que si l'on observe les radicules des petites espèces de graminées qui ont crû dans l'eau, on verra que le mécanisme de l'accroissement de leurs cellules s'opère exactement de la même manière que nous l'avons démontré pour les conferves, d'où il suit que l'on pourrait dire avec raison, que les tiges des hydrophytes sont comme les racines permanentes des végétaux supérieurs. En effet, dans la germination des conferves et des algues, l'embryon ne développe qu'une de ses deux extrémités, celle radiculaire, qui est par sa nature dépourvue d'organes extérieurs. L'autre extrémité, qui devrait donner naissance à la tige, avorte et ne se développe

pas [1]. Dans les tiges au contraire, l'élongation au lieu d'être continue comme dans les racines, est de temps en temps interrompue par des articulations plus ou moins complètes, plus ou moins rapprochées, et cette différence est en raison des besoins de la racine et de la tige.

§ 2.

Théorie des Articulations.

La théorie de l'articulation des tiges des végétaux monocotylédonnés et dicotylédonnés paraît avoir été totalement négligée des botanistes; elle offre cependant des particularités remarquables et qu'il est important de faire connaître.

L'articulation des tiges des plantes est la solution de leur continuité; on nomme article, la partie située entre deux articulations. Voyons d'abord comment s'opère l'articulation.

Si l'on coupe longitudinalement un nœud de vigne dans sa première jeunesse, et que l'on observe le système central, on n'y aperçoit d'abord qu'un tissu cellulaire partout homogène et sans solution de continuité. En descendant un peu plus bas, et en observant un nœud un peu plus ancien, on commence à découvrir une ligne transversale, à peine visible, et qui formera plus tard le

---

(1) *Voyez* pl. 1, fig. 18.

diaphragme ([1]). Si l'on dissèque ensuite un nœud plus adulte, on voit que cette ligne a envahi jusque vers l'autre extrémité, y a formé un diaphragme épais ([2]), et a produit ainsi une solution de continuité du système central. Alors la tige est articulée, et la moindre pression peut la rompre au-dessus du diaphragme. Lorsque les tiges sont aoûtées, l'articulation ne cesse pas d'avoir lieu, mais l'article supérieur se soude intimement avec l'inférieur, et il s'opère ainsi une synarthrose complète. La tige de vigne est donc mobile aux articulations dans sa jeunesse, tandis qu'elle cesse de l'être en vieillissant; c'est que dans sa jeunesse elle peut avoir besoin de se redresser, de se mouvoir, pour se remettre dans la position perpendiculaire; tandis que dans sa vieillesse, le mouvement cessant d'être nécessaire, elle n'a plus besoin que d'acquérir de la solidité pour élever ses feuilles, ses fleurs et ses rameaux.

Ce que je viens de dire de la vigne, s'applique à une foule de végétaux qui sont articulés avec ou sans diaphragme; mais il en est un grand nombre à feuilles alternes chez lesquels on n'observe pas de solution de continuité. C'est l'effet d'une synarthrose originelle qui est fréquente dans le règne végétal, et l'on peut facilement s'apercevoir que ce n'est qu'une aberration de l'état normal, provenant de ce que la base du pétiole n'embrasse pas toute la circonférence de la tige. Ce qui le prouve, c'est que ces mêmes tiges deviennent articulées toutes les fois que les

---

([1]) *Voyez* pl. 1, fig. 1, *d*.
([2]) — pl. 1, fig. 1, *e*.

feuilles deviennent opposées, et l'on sait qu'il n'est pas rare chez les dicotylédonnés de trouver des feuilles opposées parmi les feuilles alternes. D'autres fois, de la base de la feuille supérieure partent deux sillons qui vont rejoindre la feuille inférieure et qui sont les traces de l'articulation manquée. En règle générale, l'articulation est complète lorsque l'insertion pétiolaire embrasse la circonférence des tiges, soit par plusieurs feuilles, comme dans les rubiacées, les caprifoliées, les stellariées, etc., soit par une seule feuille, comme dans les renonées, les renoncules, les ombellifères, les graminées, etc.; mais lorsqu'elle n'en embrasse qu'une partie, alors l'articulation est incomplète.

L'articulation des végétaux monocotylés et dicotylés présente des différences remarquables, et qui, pour n'avoir été jusqu'ici l'objet d'aucune observation spéciale, n'en sont pas moins très-importantes. Lorsque l'on compare deux tiges articulées, l'une de dicotylé (1) et l'autre de monocotylé (2), on aperçoit d'abord que le mode d'articulation est totalement différent. Ainsi, par exemple, si l'on observe une jeune tige de vigne, on verra que son écorce est partout inarticulée et sans aucune solution de continuité, de manière qu'on peut l'enlever d'un bout à l'autre de la tige sans la rompre. Maintenant, si l'on observe le système central de la jeune tige de vigne après l'avoir dépouillée de son écorce, on verra que c'est ce système qui est articulé à chaque nœud, et que les articles sont mobiles les uns sur les autres à l'endroit des articulations. Ainsi le système extérieur est

---

(1) *Voyez* pl. 2, fig. 25 et 26.
(2) — pl. 2, fig. 29 et 30.

continu, tandis que le système central est articulé; chaque article représente un os, chaque articulation une jointure, comme cela aurait lieu dans un animal vertébré [1].

Le mode d'articulation des monocotylés diffère totalement de celui des dicotylés. Quand on observe une très-jeune tige de graminée, et en particulier celle du *tripsacum*, où l'articulation est située au-dessus de l'insertion pétiolaire, il est facile de voir que la partie mobile et articulée s'y trouve être le système extérieur ou solide, mais nullement l'intérieur, et que cette jeune tige présente, sous le rapport de ses articulations, exactement la même structure que le système central d'une jeune tige de dicotylé dépouillée de son écorce [2]. Et comment en effet pourrait-il en être autrement, puisque le système solide s'y trouve à l'extérieur? Si ce système n'était pas rompu aux articulations, les géniculations seraient impossibles. C'est à cause qu'aucun tissu extérieur ne s'oppose à ce mouvement, que les tiges de graminées décombantes dans leur jeunesse, se redressent brusquement à angle droit à l'endroit des géniculations. Chez les dicotylés, au contraire, où l'écorce met un frein à la mobilité du système intérieur, les articulations ne sont jamais aussi fortement coudées, la tige se redresse peu à peu, et c'est ce qui forme les tiges ascendantes. Ainsi, chez les monocotylés comme chez les dicotylés, c'est le système solide qui est articulé, de même que cela a lieu dans les animaux. Le système ligneux est donc aux végétaux ce que le système osseux est aux animaux.

---

(1) *Voyez* pl. 2, fig. 26.
(2) — pl. 2, fig. 30.

Nous avons dit que la partie située entre deux articulations constitue un article. Tout article végétal est essentiellement composé d'un point vital supérieur, un point vital inférieur et un point de réunion auquel est adnée une insertion pétiolaire. L'insertion pétiolaire peut être simple ou multiple, et suivant l'opinion très-vraisemblable de M. Du Petit-Thouars, il se trouve à l'aisselle de chacune un point vital latent qui ne se développe qu'autant qu'il se trouve dans des circonstances favorables. Si donc l'article est dans des circonstances favorables à son développement, il produira autant de tiges qu'il comporte d'insertions pétiolaires, plus une, qui sera le produit du point vital supérieur médian. Si, au contraire, les circonstances favorables manquent à son développement, le seul point vital supérieur médian se développera, et alors la tige sera simple. C'est ce que l'on observe entre mille dans l'*erythræa pulchella*. Si cette charmante petite plante croît dans un sol aride, sa tige est simple, par le développement du seul point vital supérieur médian, et alors c'est le *chironia pulchella* (1). Si, au contraire, elle croît dans un sol succulent, les trois points vitaux supérieurs de chaque article se développeront; celui médian produira une fleur et chacun des points vitaux pétiolaires une tige, en sorte que dans cet état la plante deviendra réellement trichotome, et ce sera le *chironia ramosissima*.

On sait que des portions de tiges, mises en boutures, repro-

---

(1) Les échantillons du *chironia pulchella*, étiquetés de la main de M. Swartz lui-même, et que j'ai vus dans l'Herbier de Linnée, chez mon savant ami Sir J. E. Smith, à Norwich, ont constamment la tige simple.

duisent la plante mère. Afin de m'assurer si un article seul suffit pour former une plante nouvelle, j'ai pris une tige d'*ageratum cœlestinum,* j'ai coupé cinq articles au-dessus de chaque nœud et j'en ai fait cinq boutures. En peu de temps, trois des cinq boutures formaient autant de plantes en végétation, et chacune d'elles avait poussé des racines de la base et une tige de chacun des point vitaux axillaires. De là j'ai conclu : 1° que chaque article renferme en soi les élémens essentiels à la plante, et que seul, il est susceptible de reproduire un individu semblable à celui qui lui a donné la naissance; 2° que les points vitaux supérieurs sont autant de points gemmulaires, et que l'inférieur est un point radiculaire; 3° qu'une bouture n'est rien autre chose qu'un embryon factice. Cette dernière conclusion m'a fourni une observation importante; savoir, qu'un embryon végétal n'est rien autre chose qu'un article détaché naturellement de la plante qui l'a produit.

En effet, si nous comparons un embryon végétal à un article, nous trouverons qu'ils sont l'un et l'autre composés des mêmes parties essentielles. Prenons pour exemple le *gypsophila acutifolia.* L'article de cette plante [1], se compose d'un entrenœud ou mérithalle *a* terminé par deux feuilles oppossée *b,* et ayant à son extrémité supérieure un point vital *o* susceptible de fournir une tige, et à son extrémité inférieure un point vital *d* susceptible de produire la racine, ainsi que nous l'avons vu dans l'*ageratum cœlestinum.* L'accroissement de chaque entrenœud se fait par la base

---

[1] *Voyez* pl. 1, fig. 5.

qui continue à se développer long-temps après la formation de la partie supérieure (1). Or, l'embryon du *gypsophila* (2) présente exactement les mêmes parties, sans une seule de plus ou de moins, et dans la germination, la partie que l'on nomme radicule se comporte tout-à-fait comme le mérithalle ; donc cet embryon n'est autre chose qu'un article détaché naturellement de la plante. Comparons l'embryon du *vitis vinifera* (3) à son article, nous observerons la même chose, et ce que je dis ici du *gypsophila* et du *vitis*, s'applique à toutes les plantes.

Cette observation rectifie une erreur généralement accréditée, savoir : qu'un embryon végétal est un bourgeon ou un rameau. Or, un bourgeon ou un rameau est la réunion de plusieurs entre-nœuds et de plusieurs feuilles à l'état de contraction, ainsi qu'on l'observe dans les propagules du *lilium tigrinum*, du *polygonum viviparum*, etc. ; tandis qu'un embryon ne consiste qu'en un seul article. Si quelquefois, comme dans le *phaseolus*, on observe des embryons qui contiennent deux articles, c'est qu'ils ont fait une première végétation dans l'intérieur de la graine ; mais ces exceptions, qui ne tiennent qu'à l'espèce, ne suffisent pas pour infirmer une loi générale.

Cette observation nous apprend encore à distinguer d'une manière précise, le collet de l'embryon (4), qui est le centre du végétal et sur lequel les naturalistes sont si peu d'accord, c'est-

---

(1) Cet accroissement a été observé par M. Cassini.

(2) *Voyez* pl. 1, fig. 6 et 7.

(3) — pl. 1, fig. 3.

(4) J'ai posé les bases de cette théorie du collet dans mon *Agrostographie Belgique*, pag. 64 et suivantes.

à-dire, le corps qui donne naissance à deux cônes chez les dicotylés, et à deux cylindres chez les monocotylés ([1]). Elle nous révèle aussi une erreur grave, savoir, que l'organe que tous les botanistes ont considéré comme la radicule chez les dicotylés, n'est rien autre chose que ce collet, puisqu'il possède un étui médullaire ([2]), et qu'il donne naissance supérieurement à la gemmule, et inférieurement à la radicule. C'est pour avoir méconnu cette vérité, qu'on trouve au sujet de cet organe tant de contradictions chez les botanistes même les plus célèbres ([3]). La

---

([1]) Quelques physiologistes ont parlé du collet; mais aucun, à ma connaissance, n'a déterminé cette partie d'une manière précise..... Je suis convaincu qu'à l'aide de recherches suivies et multipliées, on parviendrait à déterminer positivement le collet dans tous les végétaux. *Beauv. agrost.*, pag. 10.

([2]) *Voyez* pl. 1, fig. 4.

([3]) Pour prouver ce que j'avance, je me bornerai à citer ici les variations de quelques botanistes choisis parmi les notabilités de la science.

M. L.-C. Richard, dans son *Analyse du Fruit*, désigne le collet tantôt sous le nom de tigelle, tantôt sous celui de radicule. On voit qu'il n'avait pas une idée bien nette de ce qu'il nomme tigelle, puisque, d'après l'observation de M. De Candolle, il emploie aussi ce nom pour synonyme de plumule. Dans son *Mémoire sur les Calycérées*, le collet porte le nom de radicule. Dans son *Mémoire sur les Conifères*, chez lesquels la radicule se développe quelquefois dans la graine, M. Richard distingue parfois ces deux parties; mais le plus souvent, il indique le véritable collet sous le nom de radicule. *Voyez* pl. 4, fig. L 3; pl. 5, fig. W 5; pl. 7, fig. X 2 et Y 1; pl. 8, fig. F 2; pl. 10, fig. P 2; pl. 18, fig. I 3 et K 2; pl. 20, fig. N 1; pl. 28, fig. U 4; pl. 29, fig. M 4.

M. Brisscau De Mirbel distingue très-bien le collet d'avez la radicule dans le petit nombre de cas où ces deux organes sont d'une nature différente; mais partout ailleurs il désigne le véritable collet sous le nom de radicule.

M. De Candolle, dans son travail sur les crucifères et ses ouvrages généraux, désigne le collet sous le nom de radicule. Dans ses *Mémoires sur les légumineuses*, il le désigne sous le nom de radicule, lorsqu'il s'agit de l'intérieur de la graine; tandis que plus tard, il applique avec raison le nom de radicule à la partie qui se dé-

véritable radicule est produite par la base du collet [1], comme la gemmule l'est par son sommet, et le plus souvent l'un et l'autre sont inapercevables dans la graine des dicotylés et réduits à l'état d'un seul point vital. Cependant, de même que la gemmule, la radicule peut quelquefois se développer dans l'embryon, et c'est ce que l'on observe dans certaines espèces de conifères; mais à quelques exceptions près, la radicule est nulle dans l'embryon des dicotylés. Ainsi, la dénomination d'exorrhize proposée par M. Richard est évidemment fausse, puisque ce qu'il y nomme radicule n'est pas une radicule, mais bien le véritable collet de l'embryon.

Le collet peut quelquefois se métamorphoser en racine, et cette métamorphose, observée sur le *raphanus* par M. Cassini [2], s'y fait par une coléorrhize bivalve et démontre clairement la différence qui existe entre le collet et la radicule, différence d'ailleurs facile chez la plupart des monocotylés, chez lesquels la radicule est coléorrhizée [3]. Cette métamorphose du collet en radicule démontre également que le nom de collet ne doit pas

---

veloppe par la germination. Alors le véritable collet prend tantôt le nom de collet (fig. 69, 71, 91, etc.), tantôt celui de tigelle, et dans ce dernier cas, il donne le nom de collet à cette espèce d'articulation qui forme quelquefois le point de séparation du véritable collet d'avec la radicule (fig. 103, 113*, etc.). La même confusion existe dans l'*Organographie végétale,* où la tigelle est indiquée comme une partie de la plumule (2, pag. 94), et où sans sortir de la pl. 49, le collet porte son vrai nom à la fig. 3, tandis qu'il est désigné sous le nom de tigelle à la fig. 2, et que dans la fig. 1re la partie désignée sous le nom de tigelle est la véritable tigelle, c'est-à-dire la tige de la plumule.

(1) *Voyez* pl. 1, fig. 17 *c*.

(2) Cassini, *Opusc. phyt.,* tom. II, pag. 380.

(3) *Voyez* pl. 1, fig. 14.

être donné au plan intermédiaire entre la radicule et ce que nous nommons le collet, puisque ce plan peut changer à diverses époques de la vie, comme cela a lieu dans le *raphanus*, et que si l'on admettait cette manière de voir, le collet ne serait, le plus souvent, qu'un être de raison. Cette métamorphose explique encore la différence qui existe entre les tiges et les racines. En effet, quelle est la partie que le collet rejette pour se métamorphoser en racine? C'est l'enveloppe herbacée. On sait que c'est dans cette enveloppe que s'opère la décomposition du gaz acide carbonique absorbé dans l'air, et que, sous l'influence de l'atmosphère et de la lumière, le carbonne reste dans l'intérieur du végétal, tandis que l'oxigène est rejeté à l'extérieur. Or, la tige en devenant racine n'a plus d'acide carbonique à décomposer, et elle rejette et se débarrasse de l'enveloppe herbacée, désormais inutile et même nuisible. C'est donc par l'absence de cette enveloppe, autant que par celle de l'étui médullaire, que les racines diffèrent principalement des tiges.

Nous avons dit que l'embryon végétal ne consiste qu'en un article, et nous l'avons démontré, chez les dicotylés, par l'analogie de l'un à l'autre; la même chose existe chez les monocotylés, mais avec des modifications différentes. Un article de graminée consiste en un nœud plus ou moins susceptible d'élongation, auquel est adnée une feuille qui s'insère sur sa circonférence [1]. Ici l'analogie entre l'embryon et l'article est complète [2]; mais le collet, au lieu d'être allongé et cylindrique comme chez

---

(1) *Voyez* pl. 1, fig. 12.
(2) — pl. 1, fig. 14.

les dicotylés (¹), est, dans la graine des monocotylés, presque toujours restreint à un seul disque, allongeable par la germination, et portant la radicule à la base et la calyptre à son sommet (²); en sorte que le corps cotylédonnaire, au lieu d'être inséré à l'extrémité du collet, comme chez les dicotylés, embrasse sa périphérie. Néanmoins, il n'en est pas toujours ainsi, et dans les embryons nommés *macrorhizes*, par M. L.-C. Richard, dans le *zannichellia*, par exemple, le collet prend un développement considérable et porte la calyptre à son sommet. Le *vitellus*, sur lequel on a tant disserté, n'est donc qu'un accroissement du collet de l'embryon. Pour ce qui est de la calyptre, sa présence est très-importante, et ce n'est pas tant par le nombre des cotylédons que l'on distingue le mieux les embryons dicotylés des monocotylés, que parce que dans les premiers, le point vital gemmulaire est nu, tandis qu'il est calyptré (³) dans les derniers, soit par une coléoptile, soit par une piléole. C'est ainsi que l'embryon du *cyclamen* et celui des fumeterres bulbeuses sont à un seul cotylédon, mais le point vital gemmulaire n'est pas calyptré et le cotylédon est inséré au sommet du collet, ce qui est le caractère des dicotylédons (⁴).

Dans les observations qui précèdent, nous avons démontré que l'embryon est un article détaché naturellement du végétal;

(¹) *Voyez* pl. 1, fig. 3 et 6.
(²) — pl. 1, fig. 14.
(³) J'ai indiqué dans mon *Agrostographie belgique*, pag. 66, cette différence facile à observer à la germination.
(⁴) *Voyez* pl. 1, fig. 16 et 17.

mais il est également possible d'établir cette preuve d'une manière directe. En effet, si l'on dissèque un ovale de pêcher pendant la formation de l'embryon ([1]), on voit que celui-ci est supporté par plusieurs corps articulés les uns sur les autres, auxquels M. Dutrochet a donné le nom d'hypostates, et qui communiquent par le funicule avec le pédoncule du fruit, dont ils sont par conséquent une continuation ([2]). L'article terminal est occupé par l'embryon, qui se trouve ainsi être le dernier article du végétal qui l'a produit ([3]). La même chose a lieu chez les monocotylés, et chez le seigle (*secale cereale*), ces articles sont visibles à la vue simple ([4]). Il en est ainsi des plantes les plus simples comme des plus composées, et un article de conferve et de diatome ([5]), devient l'embryon de ces plantes, et reproduit un individu semblable à celui dont il s'est détaché. Ainsi, l'embryon végétal n'est pas un bourgeon comme le pense M. Du Petit-Thouars, ni un rameau, comme le dit M. Dutrochet, c'est un article détaché naturellement du végétal qui l'a produit. Si donc il est vrai, comme nous l'avons démontré, qu'un embryon ne soit rien qu'un simple article, une plante peut être comparée à une suite d'embryons superposés, et cette comparaison nous expliquera d'une manière sensible comment les articles de certaines conferves peuvent, à la maturité, leur tenir lieu de graines, et servir à leur reproduction.

([1]) *Voyez* pl. 1, fig. 11.
([2]) — pl. 1, fig. 10.
([3]) — pl. 1, fig. 11 *e*.
([4]) — pl. 1, fig. 13.
([5]) — pl. 2, fig. 35.

L'articulation des pétioles à leur base a lieu par la réunion des vaisseaux pétiolaires en un fascicule central, et par l'afflux des molécules cellulaires à la circonférence de ce fascicule. La défoliation s'explique donc facilement par cet afflux de tissu cellulaire. Le froid désunit les molécules de ce tissu, détruit l'adhérence et la continuité qui les attachaient entre elles; le tissu cellulaire n'a plus alors assez de force pour soutenir la feuille, qui tombe sans opposer la moindre résistance. La même chose a lieu pour la désunion des articles des tiges non encore lignifiées, et lorsque la synarthrose n'a pas encore eu le temps de s'opérer; c'est ainsi que l'on voit, après les premières gelées, les articles de vigne se désunir aux articulations. L'action du froid sur les molécules du tissu cellulaire est facile à observer lors de la chute des feuilles après les premières gelées; alors ce tissu devient farineux, ses molécules se désunissent, ne conservent plus aucune adhérence entre elles, et dans cet état, si on l'observe au microscope, on voit que les molécules sont de forme vésiculaire et tout-à-fait inadhérentes.

La défoliation est donc l'effet de la désunion des molécules cellulaires dont il y a afflux aux articulations. La cessation d'action vitale de ce tissu par le froid, entraîne sa désorganisation et par suite la chute de l'organe qu'il soutenait; c'est la défoliation automnale. La cessation d'action vitale de ce tissu, par suite de la cessation d'action vitale des feuilles, entraîne aussi sa désorganisation et sa chute; c'est la défoliation successive. Mais lorsque les vaisseaux pétiolaires ne se réunissent pas à la base en un seul fascicule central; lorsqu'au contraire ils sont distribués sur toute la circonférence de la tige, comme dans

les graminées, les renonculacées, les polygonées, les ombellifères, etc., alors les vaisseaux opposant une résistance suffisante, la défoliation n'a pas lieu, et la chute de la feuille ne s'opère que long-temps après sa mort, et lorsque le tissu vasculaire est complètement détruit (1).

§ 3.

Usage des Poils.

On observe assez généralement que la chute des feuilles glabres s'opère bien plus promptement que de celles velues. Quel est donc l'usage des poils chez les végétaux (2)? On les compare aux poils des animaux et on les considère comme des organes protecteurs (3); mais alors, pourquoi les plantes aquatiques en seraient-elles dépourvues? Cette réflexion m'a porté à penser que les poils des végétaux pourraient bien avoir une tout autre destination que celle qu'on leur accorde généralement.

D'abord les plantes aquatiques n'ont pas de poils, tandis que celles qui croissent sur les rochers en sont couvertes, et la même

---

(1) *Voyez* sur les causes de la défoliation des plantes le Mémoire de M. G. Vrolik, intitulé : *Observationes de defoliatione Vegetabilium*, pag. 16 et suiv.

(2) Je parle ici des poils dits *lymphatiques* qui revêtent les feuilles et les tiges des végétaux croissant dans les lieux secs.

(3) De Candolle, *Organographie*, I, pag. 107 et suiv., et II, pag. 247.

plante observée dans un sol gras ou dans un sol aride, sera glabre dans le premier, tandis que dans l'autre elle sera couverte de poils. Il est clair que ceci est une conséquence du plus ou moins d'humidité que la plante aura absorbé. Dans un terrain gras, une nourriture abondante produite par la racine, donne aux tissus toute l'extension dont ils sont susceptibles, et alors les surfaces deviennent glabres. Dans un terrain aride, au contraire, l'absence de nourriture suffisante et surtout d'humide radical, rabougrit tous les organes, et alors une partie des tissus se métamorphose en poils. On sait que les poils des plantes sont une continuation du tissu cellulaire, et que ce tissu est éminemment absorbant; ces poils sont donc probablement destinés à rendre à la plante l'humide qui lui manque par la racine. En effet, si l'on observe une plante pileuse à la suite d'une rosée, on verra que l'extrémité de chaque poil a attiré une gouttelette d'eau limpide.

Désirant voir si les poils pouvaient rendre l'humidité à une plante flétrie, j'ai exposée à la rosée une *iris fimbriata* et une *scrophularia vernalis* toutes deux flétries et manquant d'arrosement. Le lendemain matin, la plante de *scrophularia* était en partie redressée, tandis que celle d'*iris fimbriata* était encore fanée. J'ai conclu de cette première observation que les poils dont est couvert le *scrophularia* avaient fourni l'humide à la plante (1), tandis que la glabréité des feuilles de

---

(1) Cette observation et les suivantes sont contraires à l'opinion du savant M. De Candolle, qui dit : « Je crois que l'absorption des vapeurs aqueuses par les feuilles est un phénomène ou rare, ou hors du cours naturel de la végétation ». *Organogr*, I, pag. 86.

l'*iris*, avait été cause du peu d'humide qu'elle avait absorbé.

Pour donner à cette observation toute la certitude possible, j'ai fait une infinité d'expériences, dont je rapporterai seulement ici quelques-unes, qui suffiront pour l'objet de mes recherches.

Afin de voir si les feuilles absorbent autant par les poils que par le pétiole, j'ai cueilli deux feuilles fanées [1] de *plantago lanceolata*, chacune du poids de huit grains. J'ai exposé l'une à la rosée sur une terrasse, et j'ai plongé la base du pétiole de l'autre dans un vase rempli d'eau que je tins dans un appartement à l'abri de la rosée. Le lendemain matin j'ai pesé les deux feuilles. Celle dont la base du pétiole était plongée dans l'eau pesait neuf grains, et avait par conséquent absorbé un grain d'humidité. Celle exposée à la rosée pesait douze grains avec la rosée. J'essuyai soigneusement la rosée avec un linge de coton, et lorsque la feuille fut bien sèche à l'extérieur, je la pesai de nouveau, et je trouvai que son poids net était de neuf grains et demi, en sorte qu'elle avait absorbé un grain et demi, c'est-à-dire un demi-grain de plus d'humide que celle dont la base du pétiole était plongée dans l'eau.

D'autre part j'ai cueilli deux feuilles d'*iris pumila*, pesant chacune 29 grains. J'ai exposé l'une à la rosée, et, comme dans l'expérience précédente, j'ai plongé la base de l'autre dans un verre d'eau, mis toujours à l'abri de la rosée. Le lendemain matin, la feuille exposée à l'air pesait, avec la rosée, 32 grains,

---

[1] Pour faire ces expériences, j'avais cultivé dans des pots les plantes dont il s'agit, en sorte qu'il m'était facile de les faire flétrir à volonté en les privant d'arrosement, et qu'alors les feuilles étaient toutes flétries au même degré.

et après avoir enlevé la rosée, elle pesait net 30 grains; donc, humide absorbé, un grain. Celle placée dans le verre pesait 32 grains, en sorte qu'elle avait absorbé 3 grains, c'est-à-dire trois fois autant que celle exposée à la rosée. J'ai conclu de ces expériences que les feuilles glabres absorbaient moins de rosée que les feuilles velues, et que les gouttelettes d'humide que l'on observe sur la surface des feuilles des plantes ne sont pas le résultat de leur transpiration (1), mais bien qu'elles sont attirées par les poils pour être ensuite absorbées par les feuilles.

Il était important de savoir si l'absorption se fait par les stomates comme le paraît croire M. Théod. de Saussure et comme le soutient M. Schrank (2). On sait que les plantes fort velues comme les marrubes sont dépourvues de stomates; si donc ces plantes absorbent l'humidité, il sera clair que l'absorption ne se fait pas par les stomates. J'exposai donc à la rosée deux sommités flétries de *marrubium hispanicum* pesant, l'une 24 grains et l'autre 12. Le lendemain matin, celle de 24 grains pesait avec la rosée 41 grains, et net sans rosée 34 grains. Celle de 12 grains, deux jours après, avait acquis le poids net de 21 grains. Je pris ensuite deux sommités flétries de *marrubium vulgare*, pesant chacune 15 grains. L'une fut exposée à la rosée, et l'autre fut plongée par la base dans un verre d'eau que je mis à part.

---

(1) *Voyez* Musschenbroeck, cité par M. Arago dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*, *année* 1827, pag. 189 et suiv. Musschenbroeck prétend que la rosée est due aux sucs qui s'échappent des plantes; mais alors les plantes exposées à la rosée devraient perdre en poids, ce qui est contraire à l'observation.

(2) *Voyez* l'*Organographie* de M. De Candolle, vol. I, pag. 83 et 86.

Le lendemain matin, la dernière pesait 17 grains, et la première, avec la rosée, 22 grains, et net sans rosée 20 grains. Je remis alors mes deux sommités de *marrubium vulgare* sur une terrasse exposée à la rosée, et le lendemain matin, c'est-à-dire 36 heures après le commencement de l'expérience, elles pesaient toutes deux net 23 grains, en sorte que chacune avait absorbé 8 grains d'humidité; d'où j'ai conclu que l'absorption ne se fait pas par les stomates.

J'ai cueilli ensuite deux feuilles légèrement flétries du *verbascum phlomoides*, du poids de 13 grains chacune. J'en ai mis une à couvert, la base plongée dans un verre d'eau, et l'autre fut exposée à la rosée. Le lendemain la première pesait 15 $\frac{1}{2}$ grains, et la seconde 30 grains avec la rosée et 17 grains net sans rosée. Une autre fois, une feuille de *verbascum phlomoides* du poids de 9 grains, fut trouvée le lendemain matin peser 31 grains avec la rosée et 16 grains après avoir enlevé la rosée. On voit qu'il s'est trouvé une différence notable dans le résultat, différence que j'ai souvent observée et qui peut provenir soit de l'état de fenaison de la feuille, soit de la rosée plus abondante ou de la température de l'atmosphère, etc.

Je cueillis une tige flétrie de *cerastium alpinum* du poids de 5 grains, et je l'exposai à la rosée. Le lendemain matin elle pesait 20 grains avec la rosée et 8 grains net sans rosée. Je l'exposai une seconde nuit, et alors je lui trouvai un poids net de 11 grains, en sorte qu'elle avait absorbé par les poils, en deux nuits, 6 grains, ce qui est un grain de plus que son poids primitif.

Il est facile de conclure de ces expériences et de beaucoup d'autres que je crois inutile de rapporter : 1° que les feuilles

glabres attirent moins la rosée, et absorbent par l'extérieur moins d'humide que les feuilles velues; 2° que les feuilles velues attirent et absorbent la rosée en proportion de leur villosité; 3° donc que les poils des plantes ne sont pas des organes évaporatoires comme on l'a prétendu, mais qu'ils sont des pointes qui attirent la rosée; 4° que l'absorption de l'humidité de l'air ne se fait pas par les stomates; 5° que l'absorption de l'humidité se fait par les poils comme par les pétioles; 6° donc que les poils que l'on trouve sur les plantes exposées au rayonnement de l'espace, et surtout dans les lieux secs, sont destinés à absorber l'humidité de l'air; 7° que les poils des plantes ne sont pas des organes conservateurs, et que par conséquent ils n'ont aucune analogie avec les poils des animaux.

Lorsque l'on veut établir des analogies, il est aussi important de détruire les fausses comparaisons existantes, que d'établir des comparaisons nouvelles. Les poils des plantes ne sont pas des organes protecteurs comme ceux des animaux; ils ne sont pas non plus des organes évaporatoires; ils sont destinés à rendre à la tige l'humide qui lui manque, et à suppléer ainsi par l'absorption de l'humidité qui se trouve dans l'air, au défaut de l'absorption d'humide radical. C'est pour cela que les plantes qui croissent dans les marais sont dépourvues de poils, l'humide fourni par la racine étant suffisant au développement. C'est pour cela que les plantes qui croissent dans les lieux ombragés n'en ont généralement que peu ou pas du tout; ils ne leur y seraient d'aucune utilité, puisque, comme l'a démontré M. Wels, la rosée ne se produit que dans les lieux exposés au rayonnement de l'espace. C'est enfin pour cela que l'on ne rencontre jamais plus

de poils que sur les plantes qui croissent dans les lieux arides et exposés au rayonnement de l'espace, où leur usage est évident et leur utilité incontestable.

M. De Candolle a déduit d'une manière claire et précise les motifs qui portent à croire que les stomates sont des organes exhalans [1]; nous venons de démontrer que les poils des feuilles sont des organes inhalans; l'analogie des feuilles des plantes avec les poumons des animaux est donc évidente, et c'est avec raison que Linnée a dit : *Folia transpirant et attrahunt, uti pulmones in animalibus* [2].

---

§ 4.

Motilité des Végétaux.

Après avoir tracé la structure et le mode de développement des végétaux, il était important pour l'objet de mes recherches de connaître ce qui est relatif à leur motilité.

Dans les végétaux comme dans les animaux, la motilité présente deux facultés différentes; elle est ou vitale, ou spontanée. Chez les végétaux, vivre c'est croître; croître c'est se mouvoir; donc vivre c'est se mouvoir, et tout ce qui tient à la croissance

---

(1) *Organographie végétale*, vol. I, pag. 84 et suiv.
(2) Linnæi, *Philosophia botanica*, 81.

appartient à la motilité vitale. Ainsi le mouvement des fluides, l'élongation des tiges et des racines, l'addition constante de nouveaux organes aux anciens, sont le résultat de la motilité vitale des végétaux; et cette motilité y est bien plus considérable que chez les animaux, parce que, comme nous le démontrerons, l'accroissement des premiers est centrifuge, tandis que celui des seconds est centripète. La motilité vitale des végétaux se rapporte donc à ce qui constitue la vie. Mais on observe aussi chez eux certains mouvemens de convenance tout-à-fait indépendans de la motilité vitale, et que l'on ne peut s'empêcher de regarder comme spontanés [1]. Ainsi quand un animal bâille, se rétend, se déplace, quand une oscillatoire se meut [2]; quand une tige se redresse, change de direction, pour prendre une attitude moins gênante ou plus commode, quand les folioles latérales de l'*hedysarum gyrans* se meuvent; quand le sommeil opère chez les végétaux comme chez les animaux une détente dans le système contractile, le mouvement est tout-à-fait indépendant de la motilité vitale, et, pour n'être pas l'effet d'une volonté déterminée, il n'en possède pas moins tous les caractères de la spontanéité. Nous désignerons donc sous le nom de motilité spontanée, tout mouvement de convenance qu'un être exécute par soi, sans y être forcé ni par la motilité vitale, ni immédiatement par des agens extérieurs, et cependant sans être le résultat d'une volonté

---

(1) Nous prenons ici le mot *spontané* dans l'acception habituelle aux sciences physiques. C'est ainsi qu'on dit : *génération spontanée*, *plante spontanée*, *etc.*

(2) Le mouvement des oscillatoires a la plus grande analogie avec celui des tiges; chez les uns comme chez les autres, il s'opère de tous côtés et seulement à l'extrémité.

déterminée. Cela donné, la motilité vitale sera celle de la vie; la motilité spontanée celle qui cède aux convenances de la vie; et la motilité volontaire celle qui cède aux actions de la volonté. La première est le résultat de l'irritabilité, la seconde de la spontanéité, la troisième de la volonté. Il est inutile de dire que cette dernière est étrangère aux végétaux.

Désirant connaître si le principe de la motilité spontanée réside, chez les végétaux, dans le système solide; ou si l'écorce remplit les mêmes fonctions que le système musculaire des animaux, je pris deux tiges de vigne (*vitis vinifera*); je décortiquai l'une tout autour de la tige, en laissant toutefois le bourgeon terminal intact; j'enlevai à la seconde le système central sans rien ôter du système cortical. Ensuite je fixai les deux tiges horizontalement en les plongeant dans un vase rempli d'eau, de manière à ce qu'elles fussent constamment humectées, sans que cependant rien les empêchât de se redresser. La tige dénudée d'écorce resta immobile, du moins dans la partie dénudée. Celle à laquelle j'avais enlevé le système central se redressa, mais bientôt, ne pouvant supporter le poids de son bourgeon terminal, elle retomba pour se redresser plus loin. Je vis donc que le principe de la motilité spontanée des végétaux dicotylés réside dans le système cortical ou molluqueux, et non dans le système solide.

Il était important de savoir si la mobilité s'opère par incurvation, c'est-à-dire par répulsion, ou si elle s'opère par excurvation, c'est-à-dire par attraction; ou bien en d'autres termes, si la force de redressement des tiges réside dans la partie intérieure de l'écorce, comme pouvait le faire croire l'anatomie

des bourrelets de la sensitive par M. Dutrochet [1]; ou si elle réside dans sa partie extérieure. A cet effet, je mis en expérience trois tiges d'*agathea amelloides*. A la première, j'enlevai l'écorce dans toute la partie supérieure; à la seconde, je l'enlevai dans toute sa partie inférieure; et à la troisième, sur tout un côté. Ensuite je fixai les trois tiges horizontalement. Si l'écorce agissait par répulsion, les tiges devaient se porter du côté dénudé; si au contraire elle agissait par attraction, on sent que les tiges devaient se porter du côté de l'écorce restante.

L'opération n'était pas faite d'une demi-heure, que déjà les trois tiges avaient commencé à se mouvoir. Celle à laquelle j'avais enlevé la partie inférieure de l'écorce se redressa promptement; celle à laquelle j'avais enlevé l'écorce d'un des côtés, se courba fortement de l'autre, c'est-à-dire du côté où j'avais laissé le système cortical. Enfin la troisième, à laquelle j'avais enlevé l'écorce de la partie supérieure, se recourba vers la terre, et 24 heures après l'opération, l'extrémité pointait directement vers le sol, et avec tant de force, qu'il eût fallu rompre la tige pour la redresser. Elle continua à se recourber vers l'écorce restante, en sorte qu'au bout de quelques jours elle avait formé un cercle, et qu'alors le bourgeon terminal se trouvait rétabli dans la position perpendiculaire. Une autre tige opérée de la même manière se recourba aussi la pointe vers la terre, mais se redressa ensuite plus loin, et sans avoir formé de cercle. Dans ces expériences le système central n'a subi par lui-même aucune modification, il n'a fait que suivre le mouvement

---

(1) Dutrochet, *Structure intime des animaux et des végétaux*, pag. 56 et suiv.

imprimé par le système extérieur; mais, ayant opéré une tige de vigne de la même manière, je trouvai le lendemain matin que le mouvement de rappel de l'écorce avait été si violent, que le système ligneux était rompu à la plupart des articulations.

Il résulte clairement de ces expériences, 1° qu'indépendamment de la force d'élongation, les végétaux possèdent une force motrice, qui peut les diriger suivant le besoin; 2° que cette force motrice réside dans le système molluqueux et nullement dans le système solide; 3° qu'elle agit sur tous les points de l'écorce indistinctement; 4° que cette force motrice est une force d'excurvation ou de rappel et nullement d'incurvation ou de répulsion. Cette dernière conséquence paraît entièrement contraire aux observations de M. Dutrochet, sur les bourrelets des pétioles de la sensitive (*mimosa pudica*). « Quelle que soit, dit-il, la
» partie du bourrelet sur laquelle on enlève une tranche, celle-ci
» jouit toujours de la propriété d'affecter, lorsqu'on la plonge
» dans l'eau, une courbe dont la concavité regarde l'axe du
» bourrelet [1]. »

On voit, d'après cela, que la force motrice de l'écorce du bourrelet de la sensitive, se fait en sens inverse aux expériences ci-dessus citées, et ce qui est bien plus fort, qu'elle se fait en sens inverse à l'écorce des bourrelets des mimoses non irritables, chez lesquelles les tranches se courbent en dehors, ainsi que je m'en suis assuré. Ce serait donc une erreur de croire que le mouvement d'excurvation se produise dans toutes les parties

---

[1] Dutrochet, *Structure intime des animaux et des végétaux*, pag. 63.

des végétaux; au contraire, les parties irritables, telles que les feuilles de la dionée, les étamines de l'*opuntia,* de l'hélianthème et de l'épine vinette (*berberis vulgaris*), les stigmates du *mimulus,* les valves du péricarpe du *noli tangere,* de la balsamine, du *corydalis,* l'arile des *oxalis,* etc., agissent par un mouvement d'incurvation et non d'excurvation. Toutes ces parties, pour opérer leurs mouvemens, se contractent en dedans et rappellent leurs extrémités vers l'axe de la tige.

La motilité spontanée des végétaux s'opère donc par deux facultés opposées, par excurvation ou par incurvation. La première s'opère de dedans en dehors, et produit par conséquent un mouvement extractile; la seconde s'opère de dehors en dedans, et par conséquent produit un mouvement rétractile. Le mouvement extractile est propre au système cortical, il sert à donner aux tiges la direction de convenance; il s'opère par ressort extérieur ou par excurvation. Le mouvement rétractile est propre aux organes irritables, c'est lui qui détermine l'irritabilité; il s'opère par ressort intérieur ou par incurvation. Il existe donc chez les végétaux une force motrice rétractile qui modère l'effet de la force extractile, et c'est par la prédominance de l'une de ces deux forces que les végétaux opèrent leurs divers mouvemens.

On sait que les tiges des plantes qui croissent dans les souterrains, s'allongent jusqu'à une longueur considérable, pour atteindre la lumière; je fus curieux de savoir laquelle des deux est la plus puissante, de la force motrice du système cortical, ou de celle d'attraction vers la lumière. Ayant trouvé dans une cave une pomme de terre (*solanum tuberosum*) qui avait poussé

cinq tiges d'environ deux pieds de longueur, blanchâtres et décolorées, et cependant dirigées vers la lumière, j'enlevai à la première l'écorce de la partie supérieure; à la seconde, celle de la partie inférieure; à la troisième, celle du côté gauche; et à la quatrième, celle du côté droit; la cinquième resta intacte. Ensuite, je couchai mes tiges de pomme de terre horizontalement de manière à ce qu'elles fissent angle droit avec le rayon lumineux incident, et à ce que le côté droit des tiges fût placé vers la lumière. Enfin, pour activer la végétation, je mis la pomme de terre elle-même dans un vase rempli d'eau. Au lieu d'opérer leur mouvement avec promptitude comme les tiges d'*agatea*, celles de pomme de terre restèrent d'abord immobiles, et ce n'est que vers la sixième heure que je vis que le mouvement commençait à s'opérer, surtout dans la troisième tige. Vers la neuvième heure toutes les tiges étaient en mouvement, mais ce mouvement était lent et faible. La première, à laquelle j'avais enlevé la partie supérieure de l'écorce, se recourba vers la terre. La seconde, à laquelle j'avais enlevé l'écorce de la partie inférieure, se redressa vers la voûte de la cave, en obliquant tant soit peu vers la lumière. La troisième, à laquelle j'avais laissé l'écorce du côté de la lumière, se dirigea de ce côté et avec plus de force que les autres, évidemment à cause de sa double attraction. La quatrième, à laquelle j'avais laissé l'écorce du côté de l'obscurité avait fui le rayon lumineux et se dirigeait vers l'ombre. Enfin la cinquième, dont l'écorce était restée intacte, avait fait à peine à l'extrémité un léger mouvement vers la lumière. J'ai conclu de cette expérience, 1° que la puissance contractile des plantes est beaucoup plus forte que celle de l'at-

traction vers la lumière; 2° que cette puissance est bien moins grande chez les plantes qui ne sont pas exposées à la lumière, que chez celles qui y sont exposées.

J'ai dit que les tiges de pomme de terre, quoique décolorées, se dirigeaient vers la lumière; ceci prouve que ce n'est pas la couleur verte qui dirige vers la lumière, mais plutôt que l'action de la lumière verdit le parenchyme, comme cela a lieu dans les tiges de la pomme de terre aussitôt qu'elles atteignent la lumière. Ainsi, M. Dutrochet a pris l'effet pour la cause, lorsqu'il dit : « Les tiges se dirigent vers le ciel, parce qu'elles possèdent un » parenchyme coloré; les racines se dirigent vers la terre, parce » que leur parenchyme est incolore [1]. » S'il en était ainsi, les tiges de pomme de terre qui sont originairement incolores, devraient se diriger vers la terre dans l'état naturel, et dans notre expérience vers l'obscurité; or, c'est précisément le contraire de ce qui arrive.

L'existence d'un étui médullaire dans les tiges et sa suppression dans les racines, ainsi que nous l'avons vu dans la métamorphose du collet du *raphanus*, fait présumer que le système médullaire est nécessaire à l'élévation des tiges, et que son absence est ce qui nécessite l'abaissement des racines. Il est à remarquer qu'aussi chez les animaux, dans leurs phases végétatives, l'axe cérébro-spinal se porte évidemment vers l'extrémité supérieure et abandonne les inférieures; mais nous devons avouer que ce que nous venons de dire du système médullaire, n'est

---

[1] Dutr., *Struct. int.*, p. 125.

qu'une hypothèse, quoiqu'ayant toutéfois beaucoup de probabilité. Quant à la force physique qui dirige les racines vers le centre de la terre et les tiges vers le ciel, elle ne nous est connue que par ses effets; la cause nous en est inconnue et nous le sera probablement toujours; c'est un de ces secrets que le créateur paraît avoir cachés à notre faiblesse, et qui faisaient dire à un ancien philosophe : On ne sait le tout de rien.

Nous avons vu qu'indépendamment de la force motrice vitale à laquelle se rattachent les phénomènes de l'accroissement et du mouvement des fluides qui caractérisent physiquement la vie, il existe encore chez les végétaux une force motrice qui peut les diriger suivant leur convenance et leurs besoins, et dont on ne peut rapporter les effets qu'à la motilité spontanée; nous avons démontré que cette force réside dans le système molluqueux et non dans le système solide; l'on ne peut donc méconnaître qu'il y a analogie de fonctions entre le système molluqueux des plantes et les muscles des animaux, puisque l'écorce chez les dicotylés joue le rôle de système musculaire, et que par conséquent, dans les deux règnes, le système molluqueux a la faculté d'attirer et de faire mouvoir le système solide.

§ 5.

Résumé.

En récapitulant les observations contenues dans ce chapitre, nous verrons que la distinction des organes molluqueux et so-

lides que nous avons établie d'après la structure, se trouve confirmée chez les végétaux par les lois de l'accroissement, par la théorie des articulations et par celle de la motilité.

Nous avons démontré que le système molluqueux fait chez les végétaux les fonctions de système musculaire. Maintenant, si nous considérons l'ensemble du système solide des végétaux; si nous considérons que son usage est d'élever et de prêter de la force aux tissus molluqueux; que c'est lui qui entoure l'étui médullaire; qu'il est formé de tissu cellulaire solidifié par des molécules inorganiques et que sa solidité le fait persister après la décomposition des autres parties; si nous considérons que dans les tiges ce système consiste originellement en une suite d'articles superposés et interrompus par des articulations, de manière à ce que chaque article représente un os et chaque articulation une jointure; si enfin nous considérons que ce système est dépourvu par lui-même de motilité et qu'il ne fait que céder aux mouvemens du tissu molluqueux, nous ne pourrons nous empêcher de reconnaître que le système ligneux fait chez les végétaux le même office que le système osseux chez les animaux, et que par conséquent il constitue véritablement le squelette des végétaux, comme le système osseux constitue le squelette des animaux.

La motilité spontanée est une faculté jusqu'ici mal-à-propos confondue avec l'irritabilité qui n'est que l'action de la vie. Cette motilité spontanée, que l'on a vainement tenté d'expliquer par les règles de la physique, est ce qui produit le mouvement de l'*hedysarum gyrans*, de la sensitive, de la dionée, etc. C'est elle qui produit le sommeil des plantes, l'épanouissement des fleurs à des heures différentes et indépendantes de l'atmosphère.

Elle dépend de causes analogues dans les deux règnes, et a pour cause une force vitale particulière et distincte.

Nous avons pu voir par les observations qui précèdent que tout accroissement végétal se fait du centre aux extrémités. L'accroissement des racines et des tiges se fait d'une manière différente, mais toujours d'après la loi primitive de l'élongation indéfinie, et cela tant que dure la vie du végétal [1]. L'élongation des jeunes tiges est souvent interrompue par des articulations, et les jeunes pousses s'accroissent par le bas de chaque article. Au contraire, l'élongation des racines se fait sans interruption, et seulement par les extrémités; elles suivent en cela la loi d'élongation de la fibre végétale. Les végétaux ajoutent donc sans cesse de nouveaux organes aux anciens, chez eux tous les vaisseaux se dirigent vers les extrémités, et l'anatomie végétale nous montre de toutes parts l'élongation de la fibre. Chez les végétaux, les molécules anciennes ne se déplacent pas, et les molécules nouvelles ne remplacent jamais les anciennes; les additions se font du centre aux extrémités, et ce centre qui est le collet de l'embryon, au lieu d'attirer à lui les molécules nouvelles, les repousse sans cesse vers les extrémités : la racine et les bourgeons. Ainsi, les molécules y subissent la loi du *développe-*

---

[1] C'est à la croissance indéfinie des végétaux que l'on doit la perpétuité de certaines espèces de plantes et celle de certains individus du règne végétal. Adanson a décrit la longévité du *boabab* ; mais nous avons sous les yeux des exemples bien plus remarquables. Ainsi les espèces de poirier et de pommier connues sous les noms de *bergamote*, *bon-chrétien* , *api*, *etc.*, sont des individus conservés et perpétués par l'industrie humaine, et qui vivent depuis plus de deux mille ans. Sous l'empire des mêmes circonstances , leur durée est illimitée et ils peuvent vivre éternellement.

ment centrifuge; le végétal s'allonge indéfiniment et le terme de son élongation est aussi le terme de sa vie. C'est par suite de ce *développement centrifuge* que le végétal croît indéfiniment et ne forme aucun centre d'organe. Telle est la loi qui régit le développement des végétaux, bien différente de celle qui régit le développement des animaux chez lesquels les organes ont une tendance constante à former des centres d'action.

SECTION III.

STRUCTURE ET DÉVELOPPEMENT DES ANIMAUX.

§ 1.

Lois du Développement.

Autant les deux règnes des corps organiques sont distincts dans leurs extrêmes, autant ils se confondent lorsque l'on arrive aux êtres les plus simples et les plus imparfaits. La différence des animaux et des végétaux, si sensible aux extrémités de la chaîne, devient enfin presqu'inappréciable et les corps organisés, d'abord essentiellement différens, finissent par se confondre et par rentrer dans un seul et même type. Il semble que la nature, en parcourant deux routes opposées, ait voulu partir du même principe. En effet, la monade qui n'est pour ainsi dire qu'une cellule vivante, est le point de contact de deux embranchemens dont l'un suit la loi de l'animalité et l'autre celle de la végétation. Vivre et se reproduire est la condition indispensable du règne organique, et la reproduction est aussi essentielle à la conservation de l'espèce que la vie à celle des individus. La

reproduction est le résultat de la divisibilité, la vie est un mouvement limité par le corps. Mais ce mouvement, pour être continu, devait être sans cesse alimenté par des molécules nouvelles. Le végétal fixé au sol qui l'a vu naître, va chercher dans les entrailles de la terre la nourriture nécessaire à son existence et à son développement, et chez lui l'absorption se fait à l'extérieur aux dépens des substances environnantes. Mais comme ces substances ne pourraient pas long-temps fournir à son alimentation, le végétal allonge sans cesse ses racines et porte ainsi constamment ses suçoirs vers des substances nouvelles. L'animal au contraire, libre et détaché du sol, destiné à le parcourir en tous sens, avait besoin d'une cavité alimentaire dans laquelle il pût placer les substances nécessaires à sa nutrition, afin de les digérer par des racines intérieures. C'est donc de la différence de leurs besoins que naît le premier caractère différentiel des animaux et des végétaux, celui du tube intestinal.

Cette différence dans les besoins se fait sentir jusque dans les développemens des animaux et des végétaux. Nous avons vu que le développement des végétaux est centrifuge et que les molécules nouvelles, au lieu d'être attirées vers le centre, sont sans cesse repoussées vers les extrémités, en sorte que leurs formations suivent la loi du *développement centrifuge*. Long-temps aussi l'on a cru que les animaux se formaient du centre à la circonférence, et cette assertion proclamée par Harvey, l'immortel auteur de la découverte de la circulation, compta des partisans célèbres et fut long-temps regardée, par les naturalistes, comme une vérité démontrée; tant il est vrai que l'erreur d'un grand homme oppose une barrière presqu'insurmontable aux

progrès des sciences. Il était réservé à M. Serres [1] de prouver la fausseté de cette assertion, et de démontrer que le développement des animaux se fait de la circonférence au centre.

En effet, si l'on observe le développement du système osseux de l'embryon des oiseaux dans le commencement de l'incubation, on verra les côtes paraître les premières; puis, en vertu de la loi de conjugaison, ces côtes s'accroître vers le centre et enfin se réunir et former ainsi le corps de la vertèbre. De même dans le développement de l'œuf de l'araignée, on distingue facilement les pattes avant le tronc; et celui-ci ne se forme que long-temps après leur apparition. Si du système solide nous passons au système cérébro-spinal, nous verrons dans l'embryon du poulet ce système se présenter d'abord sous la forme de deux cordons libres et inadhérens. Bientôt ces deux cordons marchent à la rencontre l'un de l'autre, se réunissent, se confondent, et finissent par former l'axe cérébro-spinal des animaux. Pareille chose a lieu dans la formation de l'aorte, de l'œsophage, du tube intestinal et même du cœur. Toutes ces parties se composent primitivement de deux lames qui tendent à se réunir et à former ainsi des centres d'organes. De même si l'on considère le développement du système nerveux, on verra que ce système ne naît pas du cerveau pour se rendre aux organes, mais bien des organes pour se rendre au système cérébro-spinal. De même encore, dans le système vasculaire, tous les vaisseaux au lieu de se diriger du centre aux extrémités comme chez les végétaux, se

---

[1] *Anatomie comparée du cerveau dans les quatre classes des animaux vertébrés*, tom. I, pag. 25 et suiv.

dirigent au contraire par une loi constante et immuable de la circonférence vers le centre. Ainsi les animaux nous montrent partout le *développement centripète;* ainsi les parties analogues tendent à marcher à la rencontre l'une de l'autre, et à se développer de la circonférence au centre. Ainsi les animaux, par une concentration constante, forment sans cesse des centres organiques, un encéphale, un intestin, une colonne vertébrale, un cœur, etc.; et cette loi du *développement centripète,* de même que la formation des centres d'action qui en résulte, est donc ce qui sépare les animaux des végétaux, et ce qui produit en eux une organisation si différente.

Cette tendance des animaux à former sans cesse des centres d'action, est en rapport avec l'apparition de certaines facultés, telles que l'instinct, l'intelligence, que jamais on ne retrouve chez les végétaux; et ces facultés elles-mêmes paraissent être en rapport avec le développement du système nerveux et du squelette.

Le système nerveux se développe d'abord des côtés au centre; alors il se porte vers l'extrémité supérieure du tronc, c'est-à-dire vers la tête. Là, il est arrêté dans sa marche, et les molécules nouvelles, augmentant sans cesse la masse des anciennes, il en résulte la formation d'un centre d'action qui est le cerveau. A fur et mesure que ce système se porte vers l'extrémité supérieure, il abandonne l'extrémité inférieure; l'embryon humain, par exemple, conserve son appendice caudal jusque vers le quatrième mois; alors l'axe cérébro-spinal se porte vers son centre d'action, abandonne l'extrémité inférieure et l'appendice caudal disparaît en même temps. Rien de plus sensible que cette métamorphose dans le passage du têtard de la grenouille à l'état parfait. Chez les

polypes, le centre d'action de l'ouverture buccale semble indiquer l'existence d'un ganglion œsophagien, car le centre nerveux des animaux occupe toujours la partie terminale du tronc, et cette production en avant est caractéristique du système nerveux.

Les animaux suivent la loi du *développement centripète*, et c'est cette loi qui nécessite en eux ce déplacement de molécules que l'on n'observe jamais chez les végétaux. On sent que les molécules nouvelles étant chez les animaux sans cesse portées vers le centre, il en serait bientôt résulté un encombrement qui n'eût pas tardé à mettre un terme à la possibilité du mouvement intérieur et par conséquent à la vie. Mais la nature toujours prévoyante, toujours admirable dans ses productions, y a pourvu avec cette sagesse qui préside à toutes les œuvres de la création.

Elle a voulu que les molécules anciennes se déplaçassent pour faire place aux molécules nouvelles, et que la vie chez les animaux fût en quelque sorte une suite non interrompue de compositions et de décompositions, par là rien n'est obstrué, tout reste dans l'ordre établi et le *développement centripète* peut s'effectuer sans encombrer les parties existantes et sans nuire à leur vitalité.

§ 2.

Structure générale.

Les animaux comme les végétaux comportent des tissus molluqueux et des tissus solides. Ces derniers ne sont que des tissus

molluqueux solidifiés par des molécules inorganiques, et qui acquièrent ainsi un degré de force et de consistance qui les rend propres à favoriser l'exercice des mouvemens. L'ensemble des tissus solides forme le squelette, c'est-à-dire l'assemblage des tissus solidifiés et articulés les uns sur les autres, donnant attache aux tissus molluqueux et persistant après leur décomposition. L'absence et la présence de ce squelette, ainsi que sa situation, nous paraissent l'une des considérations les plus importantes du règne animal, en ce qu'elle est en rapport direct avec la motilité et que sa progression se fait en raison de celle de l'intelligence, et par conséquent de la faculté la plus relevée des animaux.

Ainsi que chez les végétaux, la nature a marché chez les animaux du plus simple au plus composé, et ses productions, d'abord uniquement formées de tissus molluqueux, acquièrent ensuite des parties solides qui rehaussent leur organisation. D'abord ce sont des corps d'une extrême simplicité, dépourvus d'organes extérieurs et dont la structure intérieure nous est entièrement cachée. Peu après les organes commencent à se développer, et avant tout ceux de la manducation, premier soutien de l'existence; mais ces organes s'y trouvent réduits à leur plus grande simplicité. Une simple cavité remplace tous les organes de la digestion; une seule ouverture sert à recevoir les alimens et à rejeter leurs résidus; toutefois l'organe du tact est très-développé et la sensibilité est aussi active que chez les animaux supérieurs. Ainsi, un polype n'est rien qu'un corps molluqueux en forme de sac nourricier, et faisant en même temps l'office des systèmes digestif et sensitif. Peu à peu les organes se perfectionnent, se multiplient, et ceux intérieurs se développent; mais ceux de la

locomotion sont encore dans la plus grande imperfection; on n'observe aucun tissu solide, et le mouvement des membres s'opère sur toute la longueur et par une incurvation générale. Ainsi la forme générale est toujours la même, les facultés intellectuelles ont à peine acquis un léger développement, et une poulpe n'est qu'un polype perfectionné, ou pour mieux dire, un polype n'est qu'une poulpe réduite à sa plus simple expression. Chez la poulpe, les organes sont développés, sont multipliés, mais leur situation est la même et rien n'est changé dans les résultats.

Cependant, les appareils de la locomotion se perfectionnent à leur tour, les animaux acquièrent des parties solides, les membres s'articulent, mais à l'extérieur, de manière à ne pouvoir faire qu'une seule sorte de mouvement; la vie devient plus active, le développement des organes et le progrès de l'industrie sont devenus sensibles. Mais ces œuvres si parfaites en apparence, ne sont encore que le résultat de l'instinct. « Les abeilles ou-
» vrières, dit M. le baron Cuvier, construisent depuis le com-
» mencement du monde des édifices très-ingénieux, calculés
» d'après les règles de la plus haute géométrie, et destinés à
» loger une postérité qui n'est pas même la leur. Les abeilles et
» les guêpes solitaires forment aussi des nids très-compliqués
» pour y déposer leurs œufs. Il en sort un ver qui n'a jamais
» vu sa mère, qui ne connaît point la structure de la prison où
» il était enfermé, et qui, une fois métamorphosé, en construit
» cependant une parfaitement semblable pour son propre œuf[1]. »

---

[1] Cuvier, *Règne animal*, tom. I, pag. 53.

Enfin un nouvel ordre d'organes est ajouté aux anciens, et c'est le système cérébro-spinal qui est contenu dans l'axe du système vertébral. Les membres deviennent articulés à l'intérieur, de façon qu'ils peuvent exécuter diverses sortes de mouvemens. Ici l'on reconnaît les facultés les plus relevées du règne animal, et l'homme vient enfin couronner la série commencée par la monade.

Voulez-vous voir d'un coup d'œil combien la structure influe sur le développement des facultés intellectuelles des animaux? Voyez cette larve d'abeille, ses organes sont aussi peu développés que ceux d'un ver ou d'un mollusque, et ses facultés sont aussi au même degré d'infériorité; elle ne donne aucun signe d'instinct, elle est sensible et rien de plus. Mais la larve se métamorphose et devient insecte parfait; aussitôt le progrès des facultés intellectuelles suit celui de l'organisation, et la métamorphose n'est pas moins grande chez elles que dans les organes. Ainsi chez les animaux la marche de l'intelligence suit constamment le développement des organes de la locomotion, et le progrès de l'industrie en est le résultat.

La faculté de se mouvoir est la condition indispensable du règne animal, et c'est à son occasion que les animaux sont doués des organes des sens. Il leur fallait nécessairement un sac alimentaire pour transporter avec eux une certaine quantité de nourriture; il leur fallait une bouche pour faciliter l'introduction des alimens; un goût, un odorat, pour les sentir et les digérer; il leur fallait des yeux pour pouvoir se diriger dans leur marche, et des muscles pour chercher les alimens et les saisir. Le *développement centripète* lui-même est une conséquence de cette né-

cessité de se mouvoir qui constitue le caractère essentiel des animaux. C'est pour cela que la faculté du mouvement sert de mesure à l'activité vitale, et que la structure des animaux est modifiée d'après le développement de cette activité, en sorte qu'on peut assurer sans crainte d'être démenti, que la structure des animaux est en raison du développement de la faculté de se mouvoir, et par conséquent de l'activité vitale.

Chez les animaux comme chez les végétaux, les lois générales du mouvement sont exécutées par les tissus molluqueux. Les tissus solides ne partagent en aucune manière la faculté de mouvement et ne font que céder aux impulsions des tissus molluqueux ; mais, tout en leur cédant, ils leur servent d'appui et de levier, et par là donnent aux mouvemens un degré de force et de vigueur qui augmente considérablement la puissance des tissus molluqueux. Il est donc évident que l'ensemble des tissus solides des animaux, ou leur squelette, est en rapport direct avec la faculté de se mouvoir, et que les diverses modifications de cette faculté correspondent avec les diverses modifications du squelette. Ainsi le squelette des animaux est un des points les plus importans de leur structure, puisqu'il se rapporte à leur plus générale et à l'une de leurs plus importantes facultés, celle de la locomotion (1).

Chez les animaux vertébrés le squelette occupe le centre du corps et des membres, et par conséquent il est situé au milieu

---

(1) Personne n'a mieux fait sentir l'importance des organes de la locomotion dans les animaux, que M. Ducrotay de Blainville. *Voyez* à cet égard son *Prodona* d'une nouvelle distribution des êtres, etc., *Bulletin des Sciences pour juillet* 1816.

des tissus molluqueux (1). Il consiste en un système central de vertèbres qui renferme l'axe cérébro-spinal, et a ses ramifications vers la circonférence et dans les membres. Les diverses parties de ce squelette sont superposées et réunies les unes aux autres par des cartilages; elles sont articulées les unes sur les autres de manière à pouvoir exercer divers mouvemens, et comme ce squelette est situé à l'intérieur, il s'en suit que les animaux vertébrés sont articulés à l'intérieur (2), et continus à l'extérieur (3).

Ce mode d'articulation est essentiellement opposé à celui des insectes, des crustacés et des arachnides. Chez ces derniers, les articulations au lieu d'être situées à l'intérieur, le sont à l'extérieur (4), et les tissus molluqueux, au lieu d'occuper la circonférence du corps et des membres, en occupent au contraire l'intérieur (5) et sont revêtus par l'ensemble des pièces solides et conséquemment par leur squelette (6). Ce squelette forme-t-il un squelette identique au système osseux des animaux vertébrés, ou bien n'est-il qu'une modification de leur système dermique, voilà une question très-importante, mais aussi très-difficile à résoudre. On connaît à cet égard les vues profondes et les beaux travaux de M. Geoffroy St-Hilaire, qui a poussé la démonstration aussi loin que possible (7) et M. Audouin qui a fait une étude appro-

(1) *Voyez* pl. 2, fig. 22 *a*.
(2) — pl. 2, fig. 24 et 28.
(3) — pl. 2, fig. 22 et 27.
(4) — pl. 2, fig. 31 et 32.
(5) — pl. 2, fig. 32 *c*.
(6) — pl. 2, fig. 32 *b*.
(7) *Voyez* son *Mémoire sur l'organisation des insectes*, *Ann. gén. des sc. phys.*,

fondie de ce squelette, a démontré : 1° qu'il est formé d'un nombre déterminé de pièces distinctes ou soudées intimement entre elles, comme cela a lieu chez les vertébrés; 2° que ces pièces sont soumises aux mêmes lois d'avortement ou d'extension que celles des animaux vertébrés; 3° que les différences que l'on remarque entre les espèces de chaque ordre, de chaque famille et de chaque genre, peuvent toutes s'expliquer par l'accroissement ou l'état rudimentaire qu'affectent simultanément certaines pièces du squelette, ainsi que cela a lieu chez les animaux vertébrés. Par conséquent, pour tout esprit qui n'est pas prévenu par les antécédens de l'école, il est clair que le système solide des crustacés et des insectes a bien plus d'analogie avec le système osseux des animaux vertébrés, qu'avec leur système dermique, et qu'il y a entre le système solide des vertébrés et celui des insectes la même proportion de rapports et de ressemblance qu'entre le système ligneux des dicotylés et celui des monocotylés.

Mais, dira-t-on, le squelette des animaux doit être intérieur. A cela il est facile de répondre qu'il n'est pas plus impossible de le rencontrer extérieur, qu'il ne l'est de voir le système ligneux situé en dehors des organes molluqueux, comme cela a lieu chez les végétaux monocotylés [1]. D'ailleurs, chaque pièce du système solide des insectes retrouve son analogue chez les vertébrés, tant

---

tom. III, pag. 165; celui *sur quelques règles fondamentales en philosophie naturelle*, même vol., pag. 263, et celui *sur une colonne vertébrale et ses côtes dans les insectes apiropodes*, même recueil, tom. IV, pag. 96.

(1) *Voyez* pl. 2, fig. 30.

pour la situation que pour les fonctions, et souvent même pour la forme générale; et les appendices du système solide des crustacés présentent un caractère d'analogie bien plus grand avec le système osseux des animaux vertébrés, qu'avec leur système dermique. Ainsi, la concordance des pièces solides des insectes avec chacun des os des animaux vertébrés; l'usage de ces pièces pour donner attache aux tissus molluqueux; la disparition du système cérébro-spinal lorsque les pièces solides se trouvent occuper la circonférence, sont des preuves aussi directes que possibles, et qui démontrent autant que la chose le permet, sinon l'identité, du moins, l'analogie qui existe entre le système solide des insectes et celui des animaux vertébrés. C'est donc avec raison que M. le baron Cuvier a dit : « Le squelette des animaux articulés » n'est pas intérieur comme dans les vertébrés; mais il n'est pas » toujours nul comme dans les mollusques. Les anneaux articulés » qui entourent le corps et souvent les membres, en tiennent » lieu, et comme ils sont presque toujours assez durs, ils peu- » vent prêter au mouvement tous les points d'appui nécessaires, » en sorte qu'on retrouve ici, comme parmi les vertébrés, la » marche, la course, le saut, la natation et le vol..... Cette po- » sition extérieure des parties dures, et celle des muscles dans » leur intérieur, réduisent chaque article à la forme d'un étui [1]. »

On sent qu'il est impossible de démontrer mathématiquement l'identité du squelette des insectes avec le système osseux des

---

[1] Cuvier, *Règne animal*, tom. II, pag. 508. — On sait que M. le baron Cuvier comprend les vers annélides parmi les animaux articulés, et c'est ce qui explique ces mots : *n'est pas toujours* et *souvent les membres*.

animaux vertébrés, de même qu'il sera toujours très-difficile de déterminer si le système solide des monocotylés est analogue au système central, ou bien au système cortical des dicotylés. L'une et l'autre opinion a ses analogies, ses motifs de défense et ses preuves; et ce genre de preuve basé sur l'analogie des parties n'est pas susceptible d'être complété, et prête par conséquent le flanc à la critique. Aussi l'opinion de M. Geoffroy St-Hilaire a-t-elle trouvé des contradicteurs célèbres. Plusieurs n'ont voulu voir dans le système extérieur des insectes qu'une peau ossifiée; mais, nous le demandons, qu'est-ce qu'un os sinon un tissu cellulaire solidifié par des particules inorganiques, et donnant attache aux tissus molluqueux? N'est-ce pas le seul fait de cette solidification qui constitue les parties osseuses? On objectera la situation. Mais n'avons-nous pas vu le système solide des végétaux situé parfois à l'extérieur? Peu importe donc que le tissu qui se solidifie soit intérieur ou extérieur, dès que l'analogie existe d'ailleurs en toutes choses.

Un savant, dont les lumières sont d'un grand poids en anatomie comparée, M. Ducrotay de Blainville, tout en considérant le système solide des insectes comme une peau solidifiée, n'a pu s'empêcher de reconnaître son analogie avec le système osseux des animaux vertébrés [1]; ainsi, s'il n'y a pas d'identité du système solide des insectes comme au système osseux des vertébrés, il y a certainement analogie. Toute la question se réduit à savoir si le squelette des insectes est osseux ou cutané. Je n'en-

---

[1] *Voyez* les *Principes d'anatomie comparée*, par M. Ducrotay de Blainville, tom. I, pag. 167.

treprendrai pas de discuter ce point, ce serait sortir de l'objet de ce Mémoire, mais soit que l'on considère le système solide des insectes comme un système de vertèbres, soit qu'on le considère comme une peau ossifiée, on ne peut s'empêcher de reconnaître que ces animaux sont pourvus d'un véritable squelette, c'est-à-dire d'un assemblage de pièces solidifiées, inhérentes aux tissus molluqueux et persistant après la décomposition des autres parties; et une chose sur laquelle on doit nécessairement tomber d'accord, c'est que ce squelette renferme les tissus molluqueux dans son intérieur, et que par conséquent chez les insectes comme chez les monocotylés, le système solide se trouve situé à l'extérieur.

S'il est vrai que les insectes, les crustacés et les arachnides possèdent à l'extérieur un système solide que l'on ne peut se refuser de regarder comme un squelette sinon identique, du moins analogue à celui des vertébrés; il est aussi très-vrai que l'enveloppe solide, ou le test, des mollusques ne peut en aucune manière lui être comparée, et je suis forcé de m'éloigner de l'opinion du savant M. Geoffroy St-Hilaire, lorsqu'il regarde cette enveloppe comme un véritable squelette contracté (1). S'il en était ainsi, il faudrait aussi regarder comme tel le tube des vers annélides qui est un test analogue à celui des mollusques, et cette opinion est inadmissible. Le test des mollusques et des vers n'est pas un squelette : 1° parce que ce n'est pas un tissu vivant; 2° parce qu'il ne revêt pas les membres; 3° parce qu'il ne fait pas partie

(1) *Voyez* le *Mémoire sur quelques règles fondamentales en philosophie naturelle*, dans les *Annales générales des sciences physiques*, tom. III, pag. 267.

intime du corps de l'animal; 4° parce qu'il n'a aucune analogie avec un véritable squelette.

1° Le test des mollusques n'est pas un squelette, parce que ce n'est pas un tissu vivant. C'est une sécrétion du manteau de l'animal, et qui, constamment, est moulée sur la forme de ce manteau. Cette exsudation n'a rien d'organisé ni de vivant, et par conséquent n'est qu'un corps inorganique sécrété par l'animal; elle n'est pas plus un tissu que les sonnettes des crotales, l'épiderme des mammifères, ou l'écaille de l'œuf des oiseaux. Les mollusques qui, suivant la belle comparaison de M. Serres, sont comme les larves permanentes des insectes, vivent et croissent au milieu de leur coquille et l'augmentent au fur et à mesure qu'ils grandissent, comme les larves de certains annélides le font journellement à nos yeux. Leur test est évidemment une concrétion analogue à l'écaille de l'œuf des animaux supérieurs, mais ouverte, mais ne quittant pas l'animal et s'accroissant avec lui par l'accumulation des matières qu'il y dépose. Il est encore bien plus analogue avec le test des vers annélides qui est tout-à-fait identique, et que certes on ne prendra jamais pour un squelette.

2° Le test des mollusques n'est pas un squelette, parce qu'il ne revêt pas les membres et qu'il n'est pas en relation avec les organes de la locomotion. En effet, chez les larves des insectes qui n'ont pas encore accompli leurs métamorphoses, et qui ne sont en quelque sorte que les fœtus des insectes parfaits, la tête et souvent les pattes sont articulées à l'extérieur, et déjà, avant que le tronc ait atteint sa perfection, ces parties sont revêtues d'un squelette aussi compliqué que celui qui plus tard recouvrira l'insecte parfait. Or, rien de semblable n'existe chez les mollus-

ques. Les pattes, quand ils en ont, n'ont rien de commun avec le test, mais elles opèrent leur mouvement par une incurvation générale. Elles ne sont pas revêtues par la coquille qui ne recouvre que le manteau, c'est-à-dire l'organe qui, d'après les observations de M. Ducrotay de Blainville, sert à protéger la respiration. De même, le pied des trachélipodes et des conchifères, n'est pas non plus revêtu par la coquille.

3° Le test des mollusques n'est pas un squelette, parce qu'il ne fait pas partie intime du corps et ne participe pas au mouvement propre de l'animal. Cette raison seule suffirait pour démontrer la vérité de ce que nous avançons. La plupart des mollusques n'adhèrent à leur test que par un seul muscle d'attache; on assure que plusieurs n'y adhèrent pas du tout; mais ce qui est certain, c'est que les dentales et autres vers annélides si voisins des mollusques, n'ont avec leur test aucune espèce d'adhérence. Les mollusques conchifères bougent leur muscle de place et l'avancent vers le bord de la coquille, au fur et à mesure qu'ils ajoutent de nouvelles couches aux anciennes, et tel muscle qui dans la jeunesse est à peine à quelques millimètres de la charnière, s'en trouve à une grande distance, lorsque l'animal a acquis tout son développement.

4° Le test des mollusques n'est pas un squelette, parce qu'il n'a aucune analogie avec celui des autres animaux. Ce test n'a effectivement aucun rapport de formes avec un squelette qui se retrouve dans toutes les parties et dans tous les membres de l'animal. Sa situation varie même dans les familles les plus naturelles, et il n'est pas rare de le voir manquer totalement dans certaines espèces, tandis que d'autres espèces du même genre

en sont pourvues. Par exemple, certaines limaces ont un test à l'extérieur, d'autres à l'intérieur, d'autres en sont totalement dépourvues. Certains céphalopodes sont cochléifères, d'autres portent un test à leur intérieur. Le test des mollusques n'a d'identité qu'avec celui des dentales et autres vers annélides, et celui-ci n'est pas sans quelqu'analogie avec ceux que se fabriquent certaines larves d'insectes. Il en a bien plus avec les loges des tubipores, et en général de tous les polypiers; mais il n'en a aucune, ni avec le squelette des insectes, ni avec celui des animaux vertébrés. Ainsi, s'il est vrai de dire que l'analogie doive faire considérer le système solide des insectes comme un squelette, il est aussi très-vrai que cette même analogie doit faire considérer le test des mollusques comme identique à l'enveloppe dont se revêtent les annélides et les polypiers, et que par conséquent il n'a aucune analogie avec un véritable squelette.

Une autre preuve bien convaincante que le test des mollusques n'est pas un squelette, c'est la présence de rudimens de squelette cartilagineux dans certains céphalopodes testifères. Ici nous observerons que dans les êtres organisés, chez les végétaux comme chez les animaux, il est une loi invariable et constante que nous nommerons loi de métamorphose, en vertu de laquelle le développement d'un organe détermine l'atrophie de ses analogues, ou en d'autres termes, l'avortement d'une partie occasionne toujours le développement de celles analogues. Ainsi, chez les animaux, toutes les fois que les appendices de la vertèbre manquent, celle-ci s'accroît davantage, toutes conditions égales d'ailleurs. Chez les batraciens, lorsque les pattes naissent, la queue disparaît. Dans les insectes, lors de la métamorphose, cette loi

est de la dernière évidence, et pour n'en citer qu'un exemple général, les pattes postérieures de la larve disparaissent, et celles antérieures acquièrent un développement considérable. Au contraire, l'avortement partiel des membres antérieurs des kanguroo et des dipus produit le développement des membres postérieurs. De même dans les végétaux, l'avortement du limbe de la feuille produit la dilatation du pétiole; celui des étamines et des ovaires produit des pétales dans les fleurs doubles; celui des sépales, de véritables feuilles; celui des rameaux produit des épines, etc.

La loi de métamorphose une foi reconnue, il est facile de démontrer que le test des mollusques n'est pas un squelette analogue à celui des animaux vertébrés. En effet, si ce test était analogue au squelette, il en résulterait, qu'en vertu de la loi de métamorphose, on ne devrait jamais trouver ce dernier plus développé que lorsque le test n'existe pas et *vice versâ*. Ainsi, parmi les céphalopodes, les poulpes qui sont dépourvues de test devraient présenter des rudimens de squelette bien plus considérables que les sèches et les calmars où il existe un test tout formé, et en revanche ces derniers par cette même raison devraient présenter des rudimens de squelette bien moindres que chez les poulpes. Or, c'est précisément le contraire de ce qui existe. Les poulpes qui sont dépourvues de test, le sont aussi de tout rudiment de squelette, tandis que les sèches qui ont un test très-considérable, sont de tous les céphalopodes ceux chez qui on observe des rudimens de squelette plus apparens. Ainsi le test des mollusques est un organe essentiellement distinct du squelette, et qui n'a aucune analogie avec lui.

§ 3.

Degrés de structure, d'après le squelette.

Il résulte de ce qui précède que le test des mollusques ne constitue pas un véritable squelette, et que ces animaux en sont dépourvus ainsi que tous ceux dont les membres ne sont pas articulés. Par conséquent, chez les animaux comme chez les végétaux, l'absence et la présence du squelette, ainsi que sa situation, présentent trois modifications importantes, et desquelles dépend la structure générale des individus.

D'abord certains animaux sont dépourvus de squelette et l'on pourrait les nommer *asquelettés* (*animalia asceleta*). D'autres, au contraire, sont pourvus d'un système solide ou squelette de toutes pièces, et l'on pourrait les désigner sous le nom de *squelettés*. Chez ceux-ci, le squelette se trouve ou bien situé à l'extérieur, ce qui forme les *exosquelettés* (*animalia exosceleta*); ou bien il se trouve situé à l'intérieur, et alors nous les nommerons *endosquelettés* (*animalia endosceleta*) [1].

Les animaux *asquelettés* ou dépourvus de squelette ont une tendance plus ou moins grande à avoir les membres rayonnés

---

[1] Le mot *squelette* indique la partie dure de l'animal; si l'on considère le squelette des insectes comme un système osseux, on pourrait désigner les degrés de structure sous les noms d'*anostés*, *ostodés*, *exostés* et *endostés*, ou bien sous ceux d'*arachidés*, *rachidés*, *exorachidés* et *endorachidés*; si l'on prenait pour point de départ les articulations des membres, on aurait les divisions suivantes : *arthropodes*, *anarthropodes*, *exarthropodes* et *endarthropodes*. On voit que les noms seuls seraient changés et que les degrés de structure seraient toujours les mêmes.

et tentaculaires, comme le sont, par exemple, les tentacules des polypes [1], des céphalopodes, des cirripèdes, etc., la tête des vers intestinaux, les soies de certains vers annélides, etc. Ces membres, quand ils en ont, sont toujours inarticulés. Le système nerveux est ganglionaire et le plus souvent épars. Leurs muscles se composent de fibrilles et de corpuscules musculaires, et ils se confondent avec le derme qui rejette le plus souvent une grande quantité de matière muqueuse.

Les animaux *squelettés* ou pourvus de squelette ont les membres bissériés, et toutes les parties sont paires, hormis toutefois les médianes. Ces membres sont articulés, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur; leur système nerveux est continu et forme un ou plusieurs cordons non interrompus. Le corps se divise en trois cavités ou parties principales. Les muscles se composent de fibres qui sont formées de fibrilles et de corpuscules musculaires; ils sont insérés sur le squelette, détachés de la peau quand elle existe, et parfaitement distincts les uns des autres. Leur squelette est intérieur ou extérieur.

Les animaux *endosquelettes* sont les plus parfaits; ils sont caractérisés par la présence d'un système vertébral à l'intérieur [2], et c'est chez eux seulement que l'on rencontre l'axe cérébro-spinal qui est logé dans le canal du système de vertèbres, et qui est le siége des plus hautes facultés [3]. Cet axe fait le centre des rayons nerveux qui aboutissent à la circonférence, et il forme

---

(1) *Voyez* pl. 2, fig. 36.
(2) — pl. 2, fig. 22 *a*.
(3) — pl. 2, 22 *c*.

son centre d'action à l'extrémité supérieure, ou la tête, dans laquelle il constitue l'encéphale qui est le siége de l'intelligence. On trouve chez eux les organes des sens au maximum de leur développement. Chaque sens reçoit un nerf principal et un nerf subsidiaire qui est une portion des nerfs trijumeaux. Quelquefois le nerf principal manque, alors il ne reste à l'organe qui en est dépourvu que l'unique ressource du filament du nerf trijumeau. Les *endosquelettés* sont articulés à l'intérieur ([1]); leurs membres sont latéraux, bissériés, pairs, en nombre égal de chaque côté du tronc, et ce nombre ne passe jamais celui de deux paires de membres, mais quelquefois le tronc en est dépourvu. Les mâchoires sont superposées et leur mouvement se fait de haut en bas. Trois parties, la tête, la poitrine et l'abdomen sont destinées à contenir les organes vitaux. La forme générale des *endosquelettés* est déterminée par la peau, et c'est chez eux seuls que l'on reconnaît de l'intelligence. Les muscles, attachés au squelette, se dirigent vers la peau avec laquelle ils ne contractent néanmoins pas adhérence.

Les animaux *exosquelettés* sont privés de système vertébral intérieur, ainsi que d'axe cérébro-spinal ([2]). Le premier est remplacé par les pièces solides de la circonférence, qui constituent un squelette situé à l'extérieur des tissus molluqueux, et composé d'une série de pièces centrales externes sur lesquelles viennent s'insérer celles des membres. Le second a pour substitut un grand embranchement nerveux qui correspond aux cordons intervertébraux

---

([1]) *Voyez* pl. 2, fig. 24 et 28.
([2]) — pl. 2, fig. 32 *c*.

et aux ganglions du nerf trijumeau des animaux *endosquelettés* (1). On trouve généralement les organes des sens chez les *exosquelettés*, et chaque organe ne reçoit pas de nerf principal, mais seulement un filet du nerf trijumeau. Ces animaux sont instinctifs par excellence. Ils sont articulés à l'extérieur (2), et les articulations sont jointes par des tegumens infiniment moins solides que les pièces du squelette. Leurs membres sont pairs, bissériés, en nombre égal de chaque côté, et ce nombre s'élève toujours à six et au delà. Ces membres supportent le corps et sont articulés et onguiculés à l'extrémité. Les mâchoires sont originairement latérales, et leur mouvement se fait des côtés au centre. Les muscles sont parfaitement distincts les uns des autres et insérés sur le squelette. Le corps se divise en trois parties, la tête, le thorax et l'abdomen. Des tentacules nommées antennes, ornent le plus souvent la tête et paraissent être l'organe d'un sens. Les *exosquelettés* sont sujets à des métamorphoses ou à des mues complètes, nécessitées par l'accroissement, lequel serait sans cela impossible, le squelette étant situé à l'extérieur. En effet, le squelette dur et solide n'étant susceptible d'aucune dilatation, les animaux à squelette extérieur seraient dans l'impossibilité de s'accroître; mais la nature y a pourvu en les soumettant à des métamorphoses ou à des mues périodiques. C'est donc à cause que leur squelette est extérieur que les *exosquelettés* changent d'enveloppe. Dans les *endosquelettés*, la peau suit l'accroissement de l'animal; au contraire, lorsque les *exosquelettés* quit-

---

(1) *Voyez* Serres, *Anatomie comparée du cerveau*, tom. II, pag. 47.
(2) — pl. 2, fig. 31 et 32.

tent leur enveloppe, il s'en forme une autre par dessous, en sorte que l'animal ne l'abandonne que pour en former une plus considérable; mais cette mue n'a lieu qu'aussi long-temps qu'ils sont susceptibles de s'accroître, car une fois parvenus au terme de leur accroissement, ils cessent de muer et conservent toujours leur squelette.

Les animaux *asquelettés* sont privés de squelette [1] et de système cérébro-spinal. Leur système nerveux se réunit en ganglions céphaliques ou œsophagiens aux environs de l'ouverture de l'estomac; mais sur tout le reste de son étendue, il se maintient presque toujours épars et écarté. Leurs membres, quand ils en ont, sont toujours dépourvus d'articulation et se meuvent par une incurvation générale; ils sont rayonnés, tentaculaires, presque toujours situés au voisinage de la région buccale [2], et plutôt analogues aux antennes qu'aux membres des insectes. L'ouverture buccale consiste en un suçoir diversement constitué. Les muscles sont confondus ensemble et forment ainsi une masse de fibrilles qui se confond avec le derme au point qu'il est souvent même impossible de les distinguer. Leur peau mollasse et confondue avec le système musculaire, excrète une matière muqueuse, qui souvent mêlée à des particules calcaires donne naissance à une enveloppe protectrice nommée test ou coquille. Le tronc est quelquefois articulé, mais le plus souvent il est continu d'une extrémité à l'autre, et souvent même il n'existe pas de tête distincte. La plupart des *asquelettés* n'ont d'autre sens que le

---

(1) *Voyez* pl. 2, fig. 36.
(2) — pl. 2, fig. 36, *c*.

toucher et le goût. Ces animaux paraissent en général même dépourvus d'instinct et d'activité vitale; mais ils sont éminemment sensibles et possèdent la faculté de se contracter sur eux-mêmes. Ils sont souvent hermaphrodites, et alors s'accouplent et se fécondent réciproquement ou même personnellement. C'est chez eux seulement que l'on trouve ces individus composés qui rappellent le règne végétal. M. Serres les a comparés avec raison à des larves permanentes d'*exosquelettés*, et a démontré combien ils sont inférieurs à ceux-ci sous le rapport du système nerveux (1).

Telles sont les trois grandes modifications que présente la structure du système solide des animaux, modifications qui sont en rapport avec les trois principaux degrés d'organisation, et dans chacune desquelles il y a unité d'organisation évidente pour les moins entendus.

Dans les observations qui précèdent, nous avons démontré les rapports qui existent entre le développement du système solide des animaux et la marche de leurs facultés intellectuelles; nous avons démontré l'influence du développement du système solide sur celui de ces facultés; nous avons démontré que ces facultés formaient trois principaux degrés qui correspondent à l'absence, la présence et la situation du système solide et aux modifications que présentent les trois degrés de structure dans les organes de la locomotion; il est donc évident que ces trois degrés de structure sont indépendans de tous les systèmes, de toutes les idées systématiques, et qu'ils sont conformes à la marche de la nature dans la progression du règne animal.

---

(1) *Voyez* Serres, *Anatomie comparée du cerveau*, tom. II, p. 46.

SECTION IV.

COMPARAISON DE LA STRUCTURE DES ANIMAUX ET DES VÉGÉTAUX.

La comparaison des êtres est le premier principe de l'histoire naturelle et la source infaillible des vérités fondamentales de la science. « Les faits, dit Richard, ne sont que les matériaux de » la science; leur donner une forme convenable et les rappro- » cher par l'analogie, c'est les préparer à la construction; les » lier entre eux c'est construire. On n'opère donc effectivement » l'élévation fondamentale ou philosophique d'une science, » qu'en coordonnant les faits d'une manière convenable au but » qu'on se propose (1). » Nous venons d'exposer la structure et le développement des animaux et des végétaux; nous avons considéré les faits en eux-mêmes et présenté leurs analogies; comparons maintenant, car les comparaisons sont la source d'où découlent les vérités fondamentales de l'histoire naturelle; mais avant de comparer la structure, voyons d'abord ce qui est relatif aux développemens.

Le développement des végétaux se fait, comme nous l'avons

(1) *Analyse du fruit*, p. 73.

vu, du centre aux extrémités; et ce centre, qui est le collet, au lieu d'attirer vers lui les molécules nouvelles, les repousse sans cesse vers les extrémités, c'est-à-dire les racines et les bourgeons. Le végétal s'accroît indéfiniment, ajoute toujours de nouvelles molécules aux anciennes, et le terme de son accroissement est aussi le terme de sa vie. Il ne forme aucun centre d'organes, chez lui tous les vaisseaux sont dirigés du centre vers les extrémités, et les molécules nouvelles, au lieu de servir au développement des anciens organes, servent à en former toujours de nouveaux.

Le développement des animaux se fait des extrémités au centre, et c'est vers ce centre que tous les vaisseaux sont dirigés. Les molécules nouvelles, au lieu d'être sans cesse repoussées vers les extrémités comme chez les végétaux, se trouvent sans cesse entraînées vers le centre. Il en résulte des centres d'action pour chacune des diverses espèces d'organes, et que le développement des animaux est défini à des limites régulières dont il ne dévie jamais.

Il suit de ce qui précède que le *développement* des animaux est *centripète*, tandis que celui des végétaux est *centrifuge*. Ainsi, les deux grandes divisions des corps organiques sont soumises, dans leur développement, à deux lois directement opposées.

C'est par suite de ces lois que les animaux forment toujours des centres d'action, et qu'au contraire, dans aucun cas, les végétaux ne peuvent parvenir à en former. Ainsi, le même organe soumis à l'une ou l'autre de ces deux lois, doit prendre des formes essentiellement différentes.

Soit, par exemple, l'axe cylindro-médullaire. Chez les végétaux cet axe s'allonge indéfiniment et ne forme jamais aucun centre d'action, aucun organe des sens; aussi les végétaux ne sont-ils pourvus d'aucune espèce de [redacted] ou de volonté. Chez eux l'étui médullaire peut présider aux mouvemens, mais non les exécuter, et seulement commander par les rayons médullaires l'action du système cortical. De même chez les animaux, la moele épinière est dépourvue de volonté, et c'est un excentrique du cerveau qui préside aux mouvemens sur lesquels la volonté n'a pas d'action. Ainsi, supprimez la loi du *développement centripète*, et les animaux se trouveront placés au même rang que les végétaux. Ainsi, les sensations sont en rapport avec le *développement centripète*, et par conséquent avec les centres d'action, d'où il suit qu'elles sont impossibles dans les êtres d'organisation *centrifuge*.

Nous venons de voir que la loi du développement des animaux et des végétaux, opposée dès le principe, avait occasionné en eux une organisation essentiellement différente; voyons maintenant ce qui est relatif à leur structure, et rapprochons les points de comparaison épars dans les chapitres précédens.

Le règne animal comprend des êtres uniquement formés de fluides et de tissus molluqueux, sans aucun tissu solide inhérent ([1]), et d'autres êtres pourvus, indépendemment des fluides et des tissus molluqueux, d'un squelette solide inhérent aux organes molluqueux et persistant après leur décomposition ([2]);

([1]) *Voyez* pl. 2, fig. 36.

([2]) — pl. 2, fig. 22, 24, 27, 28, 31 et 32.

les premiers sont donc *asquelettés*, et les seconds *squelettés*.

Le règne végétal se compose d'êtres pourvus uniquement de tissu cellulaire sans aucune trace de vaisseaux ni de filets ligneux (1); et d'autres êtres formés de tissu cellulaire, auquel est adjoint un système vasculaire et ligneux qui favorise l'élévation du tissu cellulaire (2). Les premiers sont donc des végétaux *axylés* et les seconds des *xylodés*.

Les animaux *asquelettés* sont donc dépourvus d'un squelette inhérent aux organes molluqueux. Ce sont eux qui présentent les animaux les plus simples et les plus imparfaits, et ils sont très-souvent dépourvus d'organes extérieurs, et de tête véritable.

Les végétaux *axylés* sont dépourvus de squelette ligneux. Ce sont eux qui présentent les végétaux les plus simples et les plus imparfaits, et ils sont le plus souvent dépourvus d'organes extérieurs et de véritables fleurs.

Le mouvement des membres des *asquelettés* s'opère sur toute leur longueur et par une incurvation générale; et ces membres, lorsqu'ils en ont, ne sont jamais articulés, mais bien continus (3).

Le mouvement des *axylés* s'opère sur toute leur longueur et par une incurvation générale (4).

Chez les *asquelettés*, la peau se confond avec les tissus sous-jacens.

---

(1) *Voyez* pl. 2, fig. 33, 34 et 35.
(2) — pl. 2, fig. 19, 21, 25, 26, 29 et 30.
(3) — pl. 2, fig. 36.
(4) — pl. 2, fig. 33, 34 et 35.

Chez les *axylés*, la peau se confond avec les tissus sous-jacens.

Les *asquelettés* sont dépourvus d'axe cérébro-spinal. Ce système est remplacé par un anneau œsophagien et par des ganglions épars, mais seulement dans les plus parfaits.

Les *axylés* sont dépourvus d'axe cylindro-médullaire. S'il existe chez eux des cellules médullaires, elles ne peuvent être qu'éparses, puisqu'on ne leur voit former aucun organe particulier.

Les *asquelettés* inférieurs sont dépourvus d'organes respiratoires et circulatoires; leur substance est homogène et ne reçoit les matières nutritives que par simple imbibition.

Les *axylés* inférieurs sont dépourvus d'organes respiratoires (stomates) et circulatoires; leur substance est homogène et ne reçoit les matières nutritives que par simple imbibition.

C'est parmi les *asquelettés* que l'on trouve les animaux intestinaux qui vivent aux dépens des animaux squelettés.

C'est parmi les *axylés* que l'on trouve les plantes intestinales qui vivent aux dépens des plantes xylodées.

Parmi les *asquelettés*, les mollusques et les vers sont comme les larves permanentes des animaux squelettés.

Parmi les *axylés*, les algues et les conferves sont comme les racines permanentes des végétaux xylodés.

Indépendamment des fluides et des molluqueux, les animaux *squelettés* possèdent un squelette ou une charpente vivante formée de pièces solides, dures, superposées, donnant attache aux tissus molluqueux et persistant après leur décomposition [1].

---

[1] *Voyez* pl. 2, fig. 22, 24, 28, 31 et 32.

Les végétaux *xylodés* possèdent un squelette ligneux formé de pièces solides donnant appui aux tissus molluqueux et persistant après leur décomposition (1).

Le squelette des animaux est par lui-même dépourvu de motilité, il ne fait que céder à l'action du système molluqueux dans lequel réside la force motrice des animaux.

Le squelette ligneux des végétaux est par lui-même dépourvu de motilité, et il ne fait que céder à l'action du système molluqueux dans lequel réside la force motrice des végétaux.

Le squelette des animaux est situé, soit à l'extérieur (2), soit à l'intérieur (3) des tissus molluqueux. Dans le premier cas, les animaux sont *exosquelettés;* dans le second, ils sont *endosquelettés.*

Le squelette ligneux des végétaux est situé, soit à l'extérieur (4) soit à l'intérieur (5) des tissus molluqueux. Dans le premier cas, les végétaux sont *exoxylés;* dans le second, ils sont *endoxylés.*

Les animaux *exosquelettés* sont donc caractérisés par la présence d'un squelette à l'extérieur, et par la situation des tissus molluqueux à l'intérieur; en sorte qu'il est vrai de dire qu'ils vivent et croissent en dedans de leur système solide (6).

Les végétaux *exoxylés* sont caractérisés par la présence d'un squelette à l'extérieur et par la situation des tissus molluqueux

---

(1) *Voyez* pl. 2, fig. 19, 21, 26 et 30.
(2) — pl. 2, fig. 32, *b*.
(3) — pl. 2, fig. 22, *a*.
(4) — pl. 2, fig. 30, *b*.
(5) — pl. 2, fig. 19, *a*.
(6) — pl. 2, fig. 32.

à l'intérieur; et il est vrai de dire qu'ils vivent et croissent en dedans de leur colonne ligneuse ([1]).

La forme extérieure des *exosquelettés* est déterminée par le squelette ([2]).

La forme extérieure des *exoxylés* est déterminée par le squelette ([3]).

Les *exosquelettés* sont articulés à l'extérieur, et les tissus molluqueux sont continus à l'intérieur d'un bout à l'autre de l'animal ([4]).

Les *exoxylés* sont articulés à l'extérieur, et les tissus molluqueux sont continus à l'intérieur d'un bout à l'autre du végétal ([5]).

Les pièces solides du squelette des *exosquelettés* sont articulées les unes sur les autres, mais sans solution de continuité, par des interstices plus minces et membraneux.

Les pièces solides du squelette des *exoxylés* sont articulées les unes sur les autres, mais sans solution de continuité, par des interstices plus minces et presque nombreux.

La motilité des *exosquelettés* se fait à l'intérieur, par l'intermédiaire des tissus molluqueux, et le système solide ou le squelette ne fait que céder aux impulsions des tissus molluqueux.

La motilité des *exoxylés* se fait à l'intérieur, par l'intermédiaire des tissus molluqueux.

([1]) *Voyez* pl. 2, fig. 30.
([2]) — pl. 2, fig. 31 et 32.
([3]) — pl. 2, fig. 29 et 30.
([4]) — pl. 2, fig. 31 et 32.
([5]) — pl. 1, fig. 1 et pl. 2, fig. 29 et 30.

Les *exosquelettés* sont dépourvus de système solide intérieur [1] et d'axe cérébro-spinal. Leur appareil nerveux se réduit au système excentrique ou ganglionaire.

Les *exoxylés* sont dépourvus de système solide intérieur [2] et d'axe cylindro-médullaire. Ce dernier système est remplacé par des faisceaux de filets médullaires excentriques.

Les animaux *endosquelettés* sont caractérisés par la présence d'un squelette à l'intérieur des organes molluqueux [3], et d'un axe cérébro-spinal au centre de ce squelette [4]. C'est un nouvel ordre d'organes ajouté aux formations antérieures.

Les végétaux *endoxylés* sont caractérisés par la présence d'un squelette ligneux à l'intérieur des organes molluqueux [5], et d'un axe cylindro-médullaire au centre de ce squelette [6]. C'est encore un nouvel ordre d'organes ajouté aux formations antérieures.

La forme extérieure des *endosquelettés* est déterminée par les tissus molluqueux [7].

La forme extérieure des *endoxylés* est déterminée par les tissus molluqueux [8].

Les *endosquelettés* sont articulés à l'intérieur [9], et leur tissu

---

(1) *Voyez* pl. 2, fig. 32, *c*.
(2) — pl. 2, fig. 30, *c*.
(3) — pl. 2, fig. 22.
(4) — pl. 2, fig. 22, *c*, et 23.
(5) — pl. 2, fig. 19.
(6) — pl. 2, fig. 19, *c*, et 20.
(7) — pl. 2, fig. 22 et 27.
(8) — pl. 2, fig. 19 et 25.
(9) — pl. 2, fig. 24 et 28.

molluqueux est continu à l'extérieur d'un bout à l'autre de l'animal.

Les *endoxylés* sont articulés à l'intérieur ([1]), et leur tissu molluqueux est continu à l'extérieur d'un bout à l'autre du végétal.

Chez les *endosquelettés* la peau forme un système distinct et séparé du système molluqueux et du squelette.

Chez les *endoxylés* la peau forme un système distinct et séparé du système molluqueux et du squelette.

La motilité des *endosquelettés* s'opère à l'extérieur par l'intermédiaire des tissus molluqueux, tandis que le système solide ou le squelette, qui s'y trouve à l'intérieur, ne fait que céder aux tissus molluqueux.

La motilité des *endoxylés* s'opère à l'extérieur par l'intermédiaire des tissus molluqueux, tandis que le système solide ou le squelette qui s'y trouve à l'intérieur, ne fait que céder à l'action des tissus extérieurs.

L'axe cérébro-spinal des *endosquelettés* est au centre des rayons nerveux qui aboutissent à la circonférence ([2]). Ce système tend à se porter vers son extrémité supérieure, et il y forme un centre d'action en vertu de la loi du *développement centripète* des animaux.

L'axe cylindro-médullaire des *endoxylés* est au centre des rayons médullaires qui aboutissent à la circonférence ([3]). Ce système tend à se porter vers son extrémité supérieure, mais étant régi par la loi du *développement centrifuge* des végétaux, il ne parvient jamais à y former un centre d'action.

([1]) *Voyez* pl. 2, fig. 21 et 26.
([2]) — pl. 2, fig. 22, *c*.
([3]) — pl. 2, fig. 19, *c*.

Les *endosquelettés* vivent et s'accroissent en dehors de leur squelette osseux.

Les *endoxylés* vivent et s'accroissent en dehors de leur squelette ligneux.

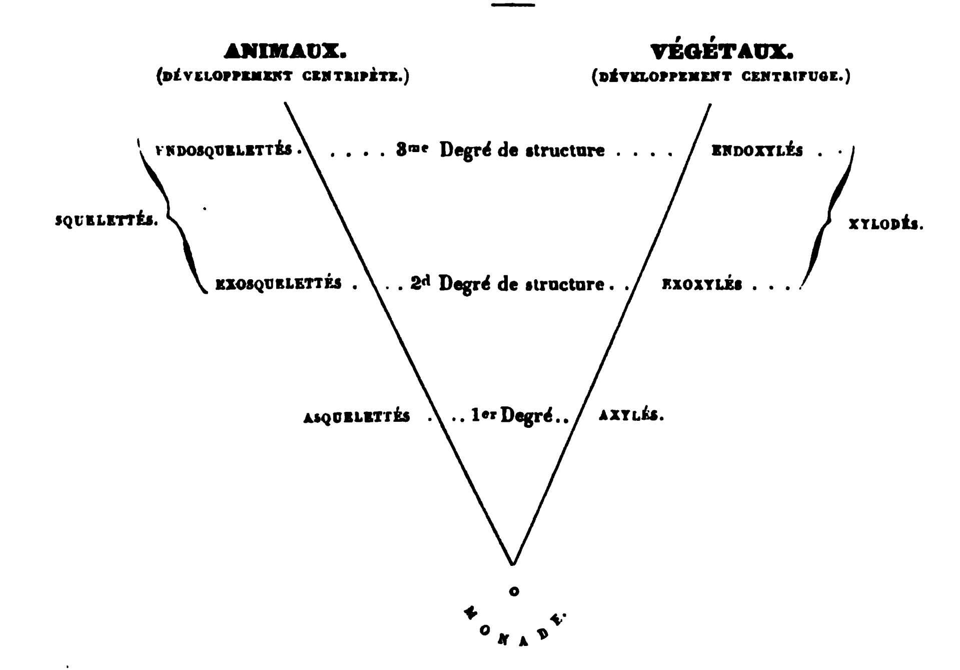
Il résulte clairement des comparaisons qui précèdent que la nature a marché par des voies analogues dans les deux règnes des corps organisés, et qu'elle a soumis ses productions aux mêmes lois de perfectionnement. Dans les animaux comme dans les végétaux, il existe donc trois principaux degrés de structure, indépendans de tous les systèmes, et, chose admirable! ces trois degrés occupent le même point dans l'échelle de la progression des êtres.

Il suit des observations contenues dans ce Mémoire, que le règne animal comme le règne végétal fournit trois degrés de structure, d'après l'absence et la présence des tissus solides, et d'après leur situation relativement aux tissus molluqueux. Que les animaux et les végétaux qui sont dépourvus de tissu solide sont les moins composés et par conséquent les plus simples et les plus imparfaits; que ceux qui sont pourvus d'un tissu solide extérieur, possèdent des organes et des facultés dont les premiers sont dépourvus; enfin que ceux qui sont doués d'un tissu solide intérieur, ajoutent centralement un nouvel ordre d'organes aux anciens, et que par conséquent ils sont les plus composés et les plus parfaits. Ainsi, les mêmes bases peuvent servir à diviser les deux règnes des corps organisés.

Les animaux et les végétaux s'éloignent d'autant plus que leur organisation devient plus compliquée; ils se rapprochent d'autant plus qu'elle est plus simple : c'est une conséquence naturelle

de la différence des lois qui régissent le développement des animaux et des végétaux. Si ces lois ne s'étendent que sur un seul organe, il n'y aura qu'une seule différence; si sur vingt, la différence sera vingt fois plus considérable. Ainsi, l'affinité des deux règnes est du côté des infiniment simples, et leur divergence du côté des infiniment parfaits. Ainsi, la monade est le point de contact de deux embranchemens, dont l'un subit la loi du *développement centripète* et l'autre celle du *développement centrifuge*. Ainsi, les affinités des animaux et des végétaux sont dans la proportion d'un cône et peuvent se représenter de la manière suivante :

ÉCHELLE ORGANIQUE.



Il suit de ce qui précède, que la nature a marché par des voies analogues dans la structure des deux règnes, elle est partie du même point et a soumis les êtres organisés aux mêmes progressions, mais sous deux conditions de développement éminemment différentes et opposées dès le principe. Par conséquent, chez les animaux comme chez les végétaux, la progression est la même en partant du plus simple au plus composé, et chaque degré de structure est construit sur un principe uniforme. En effet, au milieu des innombrables variétés des êtres, au milieu des anomalies, des adhérences, des soudures d'organes et de leurs avortemens, il est facile de ramener chacun des trois degrés de structure des animaux et des végétaux à un même type d'organisation, à une structure uniforme, et de déterminer d'un être donné à un autre de la même classe les rapports qui existent entre la situation et les fonctions de leurs diverses parties, et souvent même les lois des modifications relatives à la forme de chacune d'elles.

SECTION V.

CONCLUSION.

Si les observations contenues dans ce Mémoire sont conformes aux faits qui y sont énoncés, elles nous paraissent devoir être fécondes en résultats importans pour la science de la vie et l'avancement de la physiologie générale, ainsi que pour la théorie de l'organisation et de la structure des êtres organisés.

Le *développement* des animaux est *centripète*, celui des végétaux est *centrifuge;* voilà la première vérité qui découle de nos observations. C'est par suite de la première de ces lois que chez les animaux il y a sans cesse déplacement des molécules anciennes et remplacement de molécules nouvelles. En effet, puisque les molécules nouvelles sont sans cesse portées vers le centre, il fallait bien qu'il y eût dans leur tissu une série non interrompue de compositions et de décompositions, et que les molécules anciennes pussent être déplacées pour faire place aux molécules nouvelles. Chez les végétaux, au contraire, le développement étant centrifuge, il n'était pas nécessaire que les molécules anciennes se déplaçassent pour faire place aux molécules nouvelles. Ainsi, chez les végétaux et chez les animaux la vie produit des résultats directement opposés, et la différence de la

loi du développement a entraîné ces êtres dans une organisation essentiellement différente. A cette loi s'est jointe celle des décompositions chimiques également opposée dans les deux règnes, puisque les animaux absorbent l'oxigène et rejettent le carbone, tandis que les végétaux rejettent l'oxigène et s'emparent du carbone. C'est ainsi que les animaux diffèrent des végétaux par leur organisation et par la nature de leurs composans.

La connaissance des lois qui président à l'organisation des animaux et des végétaux, nous a conduit à la solution d'un des plus grands problèmes de physiologie générale, la définition directe et physiologique de l'animal et du végétal [1]. *L'animal*

---

[1] Malgré les immenses progrès des sciences naturelles, c'est une chose bien digne de remarque que l'impossibilité où l'on était d'établir, dans l'état actuel de la science, le caractère différentiel des animaux et des végétaux sans recourir à de caractères négatifs; ce qui ne l'est pas moins c'est l'ignorance des grandes lois qui président à leur formation, lesquelles seules peuvent donner la définition directe de l'animal et du végétal.

On a cru pour quelque temps trouver une différence tranchée dans la nature des composans; aujourd'hui, il est démontré que cette différence n'existe pas. Le carbone domine chez les végétaux, l'azote chez les animaux; mais on a reconnu que parfois le règne animal produit du carbone et le règne végétal de l'azote. La chaux opère la solidification des animaux comme le carbone celle des végétaux, et cependant il existe des plantes qui présentent aussi des particules calcaires.

On a voulu établir une distinction basée sur la forme générale, en attribuant la disposition rayonnée aux végétaux et la disposition paire aux animaux. Mais il existe des animaux chez qui la disposition rayonnée est aussi évidente que chez les végétaux, et des végétaux chez qui la disposition paire est aussi évidente que chez les animaux. Tels sont, parmi ces derniers, les échinodermes, certains intestinaux, les polypes, etc., et parmi les végétaux, les *fucus*, les ulves, et divers cryptogames.

Le mouvement des fluides, l'absorption et l'exhalaison des gaz, la génération et les sexes, ne présentent non plus aucune différence caractéristique. Un seul organe

est un être organique centripète; le végétal est un être organique centrifuge. Telle est la seule définition désormais admissible, puisqu'elle exclut tout caractère négatif et qu'elle est basée sur la grande loi qui préside à l'organisation des deux règnes.

Nous avons démontré que l'embryon végétal ne consiste pas en un bourgeon comme on l'avait prétendu, mais bien en un seul article ou mérithalle qui constitue le collet sur lequel les botanistes étaient si peu d'accord. Nous avons démontré que ce collet n'est autre chose que l'organe désigné jusqu'ici dans la graine sous le nom de radicule, lequel est l'article primordial destiné à donner naissance supérieurement à la tige et inférieurement à la véritable radicule. Au contraire l'embryon animal présente dès son origine une série d'articles qui devra, par la suite, constituer l'être parfait, apparaissans simultanément en vertu de la loi de symétrie, et se réunissant ensuite en vertu de la loi de conjugaison. Ainsi dans l'évolution de l'embryon des êtres organiques, le végétal naît avec un seul article, destiné à produire successivement une infinité d'articles semblables, qui, par des métamorphoses successives, formeront ses divers organes ; tandis que l'animal naît composé de plusieurs articles qui représentent sa formation définitive sous l'empire de la loi de métamorphose. Par conséquent, l'em-

---

a paru constant, et c'est le tube intestinal. Dans la nécessité de distinguer entre eux les êtres organiques, on a supposé qu'il existait chez les infusoires, et par lui les animaux se sont trouvés caractérisés. Mais alors, comment a-t-on distingué les végétaux? par un caractère négatif, par le défaut de tube intestinal. Ainsi, au point élevé où sont parvenues les sciences naturelles, on est encore aujourd'hui contraint de caractériser les végétaux par l'absence d'un caractère!

bryon végétal est un article, et l'embryon animal un bourgeon. C'est là une conséquence des grandes lois qui président à l'organisation des deux règnes. C'est à cause de la loi du *développement centripète* que l'animal naît avec tous ses organes, et c'est à cause de la loi du *développement centrifuge* que le végétal naît formé d'un seul article destiné à donner naissance à une foule d'organes différens.

Les animaux forment sans cesse des centres d'action, tandis que les végétaux s'allongent indéfiniment; c'est une conséquence de la loi qui préside à leur développement. Le système nerveux des animaux se porte sans cesse vers l'extrémité du tronc, là il est arrêté dans sa marche, il s'agglomère et forme un centre d'action. L'axe cylindro-médullaire des végétaux endoxylés se porte aussi sans cesse vers les extrémités; mais comme jamais rien ne l'arrête, il s'allonge indéfiniment et ne forme jamais aucun centre d'action. C'est vraisemblablement par suite de la puissance de ce système et de sa tendance à se porter vers l'extrémité, que l'animal marche en avant et que les tiges des plantes s'allongent et avancent aussi leurs extrémités. Le cerveau termine l'animal; la tête en est le dernier verticille, comme la fleur l'est de la plante qu'elle termine également; ainsi, la reproduction est le terme et l'acte le plus relevé des végétaux, comme l'intelligence celui des animaux.

Nous avons vu qu'il existe chez les végétaux trois modes d'accroissement en épaisseur, lesquels s'opèrent toujours après l'accroissement en longueur. Nous avons vu que dans l'embryon des végétaux, la disposition des cellules présente des séries longitudinales. Nous avons vu enfin, que dans l'embryon des animaux,

les organes apparaissent d'abord sous la forme de deux lames qui tendent ensuite à se réunir et à former des centres d'actions, un encéphale, un cœur, une vertèbre, un tube intestinal, etc. Cette observation nous révèle encore une loi nouvelle pour la physiologie générale, et que nous nommerons loi d'accroissement, en vertu de laquelle la formation longitudinale précède toujours, chez les êtres organiques, l'accroissement en épaisseur.

Les animaux forment seuls des centres d'organes; seuls ils sont doués d'intelligence ou d'instinct; seuls ils sont doués de locomotilité et de mouvement volontaire, et c'est à l'ensemble de ces facultés que l'on a donné le nom d'animalité; mais ces facultés suivent la loi du développement : donc la loi de l'animalité est celle du *développement centripète*, comme celle de la végétabilité l'est du *développement centrifuge*.

La vie et la nutrition sont intimement connexes. Les végétaux peuvent se simplifier jusqu'à n'avoir plus de tissu solide ni médullaire, les animaux jusqu'à n'avoir plus de tissu osseux ni nerveux; mais les uns et les autres ne peuvent se passer d'appareil nutritif, et lors même que les tissus solide et médullaire manquent chez les végétaux, et les systèmes osseux et nerveux chez les animaux, on retrouve toujours un organe digestif, ou bien des points absorbans à la surface. Par conséquent, les organes de la nutrition sont les plus généraux et les plus importans pour la conservation des individus du règne organique, puisqu'ils sont nécessairement liés à la vie. La présence ou l'absence du tube digestif ne peut donc fournir la distinction des animaux et des végétaux. Chez ces derniers, les tubes qui puisent la nourriture dans la terre pour la porter aux extré-

mités, sont autant de tubes digestifs qui, comme chez les animaux composés, concourent à la nutrition d'un seul individu. Les infusoires, d'ailleurs, cessent de présenter un canal intestinal; l'absorption s'y fait à la surface du corps, et cependant ce sont bien des animaux. Ainsi la fonction la plus générale des animaux n'est pas la digestion; et le caractère de la séparation actuelle des animaux et des végétaux repose sur une base erronée. Chez les animaux, la fonction prédominante est la motilité, non pas qu'elle ne se trouve seulement que chez eux, mais bien qu'elle s'y rencontre constamment et dans toutes les classes, et qu'après la disparition des divers systèmes, cérébro-spinal, squeletteux, respiratoire, circulatoire, digestif, etc., il existe toujours des fonctions musculaires. En descendant l'échelle animale, tous ces systèmes cessent d'apparaître tour à tour; l'appareil du mouvement reste seul le dernier. Par conséquent c'est dans les organes de la motilité que l'on doit chercher les bases de la vraie classification naturelle des animaux.

La nutrition, chez les végétaux, se fait par l'intermédiaire de deux organes opposés, les feuilles et le chevelu. Les feuilles des plantes sont des organes inhalans et exhalans; Linné l'avait dit, mais il fallait le démontrer, et c'est ce que nous avons fait dans le présent Mémoire. Les feuilles sont donc aux plantes ce que les poumons sont aux animaux, et si les premières sont extérieures et les seconds intérieurs, c'est une conséquence de la loi du développement, différente dans les deux règnes.

Comme le sperme des animaux renferme des animalcules, connussous le nom de *zoospermes*, de même aussi le pollen des

végétaux contient un liquide dans lequel on rencontre des globules fovillaires, que l'on pourrait, par analogie, nommer *phytospermes*. Ces globules, ainsi que les animalcules spermatiques, sont doués d'un mouvement vital spontané qui les fait se mouvoir et même se courber à la manière des infusoires. De nos observations sur l'embryon des végétaux, on peut conclure avec vraisemblance que, chez eux comme chez les animaux, la génération n'est ni le résultat d'un germe préexistant, ni celui de l'intromission d'un germe, ni enfin du mélange de deux semences, mais qu'elle résulte d'un point vital latent qui ne peut se développer sans l'action du produit du sexe mâle. Cette action engendre dans le point vital le mouvement, c'est-à-dire la vie, et ce mouvement occasionne la formation de l'être d'après les lois générales et spéciales qui président à l'organisation de celui qui le produit. On sent qu'il est impossible de démontrer que les choses se passent ainsi, mais on peut s'assurer qu'elles se présentent comme si elles avaient lieu de la sorte.

Les plantes annuelles sont comme ces insectes qui n'ont qu'une seule reproduction. Elles ne naissent, ne se développent que pour se reproduire, et meurent sitôt après la reproduction. Leurs graines et leurs œufs restent stationnaires pendant l'hiver et n'éclosent qu'au retour du printemps, en sorte que ces êtres nouveaux n'ont jamais connu ceux dont ils tiennent l'existence.

Les végétaux ainsi que les animaux ont une motilité spontanée, distincte de la motilité vitale. La motilité fait les mêmes progrès dans les deux règnes, abstraction faite de toute espèce de volonté qui seule paraît exister chez les animaux. Elle est très-bornée dans les êtres dépourvus de système solide; elle augmente

et se fait à l'intérieur chez ceux chez lesquels ce système est situé en dehors; tandis qu'elle se fait à l'extérieur chez ceux qui possèdent ce système à l'intérieur. Ainsi, les lois de la motilité des corps organiques sont en rapport direct avec celles de la structure.

Le sommeil des plantes, comme celui des animaux, est un mouvement spontané entièrement distinct de la motilité vitale, indépendant de l'état de l'atmosphère ou du froid, et dont l'absence ou la présence de la lumière et l'intensité ou la décroissance du calorique, ne paraît pas être l'agent nécessaire, comme le prouvent les fleurs nocturnes et celles qui s'épanouissent et se ferment à des heures déterminées. C'est une faculté spontanée commune aux animaux et aux végétaux, un repos nécessaire à leur existence. Il en est de même du sentiment du besoin de la génération, si évident dans une infinité de végétaux par les actes qu'ils exercent pour engendrer, actes qu'il est impossible d'expliquer autrement que par la spontanéité, le sentiment du besoin de la génération. Ce sens est aussi développé chez certaines plantes que chez divers animaux, et démontre que les végétaux ne sont pas aussi complétement insensibles qu'on le croit généralement. Enfin, un autre phénomène spontané non moins remarquable, c'est la chaleur qui se développe d'une manière si sensible dans le spadix des aroïdes, pendant l'acte de la génération, et qui présente une nouvelle analogie avec le phénomène de la chaleur animale.

La nature n'a pas isolé ses lois, et chez elle un perfectionnement entraîne d'autres perfectionnemens à sa suite. Ainsi, les animaux chez lesquels on observe la présence d'un système cérébro-spinal,

sont les seuls chez lesquels on reconnaît de l'intelligence, comme les végétaux chez lesquels on observe la présence d'un système cylindro-médullaire, sont les seuls chez lesquels on retrouve les phénomènes de la spontanéité. Par conséquent, chez les animaux et chez les végétaux, le *summum* de l'organisation correspond avec le *summum* des phénomènes spontanés, et la progression du système solide est chez les animaux en rapport avec celle de l'intelligence, comme chez les végétaux avec celle de la spontanéité.

Nous avons vu dans le cours de ce Mémoire que la marche de la nature est la même dans les deux grandes divisions des corps organisés, et que leur progression est soumise aux mêmes modifications sous l'influence de deux lois différentes, celle du *développement centripète* pour les animaux et celle du *développement centrifuge* pour les végétaux. Par conséquent, les endosquelettés sont aux exosquelettés ce que les endoxylés sont aux exoxylés; de même que les exosquelettés sont aux asquelettés, ce que les exoxylés sont aux axylés. Ainsi, il y a analogie de structure dans les grandes divisions des corps organisés.

Il résulte de cette analogie, que M. Geoffroy-St-Hilaire a eu raison de considérer le système solide des crustacés comme un véritable squelette analogue à celui des animaux vertébrés, et de dire que les crustacés vivent au milieu de leur squelette, puisque les monocotylés ou exoxylés, qui sont leurs analogues parmi les végétaux, vivent et croissent au milieu de leur colonne ligneuse.

Il résulte de cette analogie que la nature n'a pas seulement formé des espèces ou des individus, mais aussi de grandes divisions établies sur des lois générales.

Il résulte de cette analogie que, comme base de classification, la considération du système solide est préférable à toute autre, puisqu'elle est en rapport direct avec la forme des êtres, avec la perfection des organes, et que dans les deux règnes des corps organisés elle amène le même résultat. Chez les animaux comme chez les végétaux, le passage des êtres dont le système solide est intérieur à ceux qui ont ce système à l'extérieur, se fait d'une manière brusque; quant aux organes intérieurs, on y trouve un hiatus insurmontable. Les animaux exosquelettés n'ont plus de système cérébro-spinal ni de vertèbres intérieur; les végétaux exoxylés, plus d'étui médullaire central, ni de corps ligneux à l'intérieur. Il est moins brusque quant aux organes extérieurs, les animaux exosquelettés conservant une tête et des membres comme les endosquelettés et les végétaux exoxylés, des fleurs et des feuilles comme les endoxylés. C'est le contraire dans le passage des êtres dont le système solide est extérieur à ceux qui en sont dépourvus. Ici la transition est brusque quant aux organes extérieurs, moins brusque, quant aux organes intérieurs, dans les deux règnes. Dans les observations qui précèdent, nous avons vu que les lois du développement entraînent les êtres dans une organisation différente, tandis que la comparaison nous a fait connaître que la structure est la même au même degré d'élévation dans l'échelle des êtres. Ainsi, la loi du développement des animaux et des végétaux nous explique le pourquoi de la différence de leur organisation, et celle de la structure des êtres organiques nous explique le pourquoi de leurs rapports, surtout dans la faculté du mouvement.

Reprenant maintenant les idées que nous avons précédemment émises, et revenant sur la question que nous avons posée, nous demanderons : Étant donnée l'uniformité des élémens des animaux et des végétaux, existe-t-il quelqu'analogie dans leur développement et leur structure ? et nous répondrons : *Il y a analogie dans la structure des grandes divisions des animaux et des végétaux ; mais les lois qui président à leur développement, opposées dès le principe, les entraînent dans une organisation éminemment différente.*

COROLLAIRE.

THÉORIE DE LA CLASSIFICATION DES ANIMAUX.

Le rapport de la structure des êtres à leur classification est le point le plus important de l'histoire naturelle. C'est lui qui lie toutes les séries d'observations pour les formuler en un corps de doctrine, et nous lui devons les immenses progrès que l'étude des êtres organiques a faits de nos jours. Depuis que, dans l'étude des sciences naturelles, on a remplacé les classifications purement arbitraires par des méthodes graduées sur la marche de la nature, l'étude de la classification des êtres s'est tellement identifiée à celle de la structure, qu'aujourd'hui on ne peut étudier l'une sans connaître l'autre, et qu'elles ne font pour ainsi dire, qu'une seule et même chose. Pour connaître les êtres il faut les classifier; pour les classifier il faut apprécier leur structure, ainsi l'étude de la structure des êtres est l'introduction à la méthode naturelle.

Dans les considérations qui précèdent, nous avons démontré qu'il y a analogie de structure dans les grandes divisions des corps organiques, et établi que, comme base de classification, la considération du système solide est préférable à toute autre, puisqu'elle est en rapport direct avec la forme générale des êtres, avec la motilité, avec la progression des organes, et que, dans les animaux comme dans les végétaux, elle amène le même résultat. La vérité de ce principe est maintenant incontestable quant au règne végétal, puisque les divisions présentées par M. De Jussieu et représentées sous divers autres points de vue par plusieurs botanistes modernes, ont toujours amené aux mêmes résultats généraux, ce qui provient de ce que la classification basée sur les cotylédons est en rapport avec la marche de la nature, et déjà nous avons eu occasion d'observer qu'elle concordait avec les lois de la structure. En effet, les trois classes de végétaux présentées par M. De Jussieu, sous les noms d'acotylédons, monocotylédons et dicotylédons, correspondent pleinement avec celles désignées par M. Decandolle, sous les noms de cellulaires, vasculaires endogènes et vasculaires exogènes, ou par M. Richard, sous ceux d'arhizes, endorhizes et exorhizes, et elles sont également en rapport avec celles que j'ai désignées sous les noms d'axylés, exoxylés et endoxylés. Il faut donc bien que la manière d'envisager les végétaux ait été en harmonie avec la marche de la nature, puisque toutes les classifications modernes, quoiqu'établies sur des bases différentes, mènent toujours au même résultat général, et que ce résultat est en rapport avec les lois de la structure.

Cette vérité une fois reconnue, quant au règne végétal,

il nous reste à voir si le principe qui lui sert de base, est également applicable au règne animal, et si la considération du système solide est préférable à toute autre pour établir la classification des animaux d'après la marche de la nature.

On sait que Linné avait rangé les animaux en six classes, savoir : les mammifères, les oiseaux, les amphibies, les poissons, les insectes et les vers.

Bientôt on s'aperçut que les bases de cette classification manquaient de rectitude, et que la somme des différences qui séparent chacune des quatre premières classes entre elles, n'était nullement en rapport avec celles qui les séparent des deux autres. M. De Lamarck observa, le premier, que ces quatre premières classes étaient réunies entre elles par un caractère d'ordre supérieur, qu'il crut manquer dans les deux autres, celui du système de vertèbres, et il divisa les animaux en deux grandes classes, les vertébrés et les invertébrés.

Mais les animaux vertébrés formaient à peine la neuvième partie du règne animal; les neuf autres dixièmes se trouvaient répartis parmi les invertébrés, et ceux-ci présentaient divers types remarquables. M. Cuvier sentit toute l'importance de ces considérations et divisa le règne animal en quatre grandes classes, les vertébrés, les mollusques, les articulés et les zoophytes. Par là, M. Cuvier renversait l'ordre établi par Linné, en plaçant les mollusques à la suite des vertébrés et les articulés entre ceux-là et les zoophytes.

Cette classification ayant été en tout ou en partie admise par la plupart des savans qui se sont occupés d'histoire naturelle, il

importe de voir jusqu'à quel point elle est graduée sur la marche de la nature.

D'abord, pour élever les mollusques au-dessus des articulés, on s'est principalement basé sur la supériorité qu'ils présentent dans les systèmes respiratoire et circulatoire. Mais ces systèmes, si importans dans les animaux vertébrés, paraissent perdre beaucoup de leur valeur dans les invertébrés; et les classes les plus naturelles présentent à cet égard des anomalies énormes, qu'il est impossible de surmonter. Chez les mollusques, par exemple, on trouve des espèces respirant par des poumons, et d'autres par des branchies; certains arachnides sont pulmonés, d'autres sont trachéens; certains annelides sont branchifères, d'autres sont dépourvus de tout appareil respiratoire; or, quel est celui qui osera prétendre que l'on peut, sans rompre les rapports les plus naturels, séparer les mollusques pulmonés des branchifères, les annelides branchifères des abranches, ou bien les arachnides trachéens des pulmonés? Voilà pour la respiration; la circulation n'est pas plus invariable. Ainsi, dans la série éminemment naturelle des animaux à pieds articulés à l'extérieur (exosquelettés), les crustacés endobranches ont une double circulation, tandis que dans les insectes, le système circulatoire ne permet qu'une simple transfusion. Et cependant personne ne sera jamais tenté de séparer les crustacés des insectes, malgré l'énorme différence de leur circulation.

Ce n'est donc pas dans les systèmes respiratoire et circulatoire que l'on doit chercher la base d'une classification des animaux. D'ailleurs, qui peut prétendre qu'un insecte n'est pas supérieur à un acéphale ou à une ascidie? qui peut prétendre qu'une ascidie,

un salpa, n'est pas infiniment plus rapproché des zoophytes que le dernier des myodaires? Ce n'est donc qu'en intervertissant des séries naturelles que l'on a pu placer les insectes entre les mollusques et les zoophytes.

La division des animaux articulés n'est pas plus naturelle. Les annelides, par l'absence d'une tête véritable, d'organes de la locomotion et des sens, sont certes bien plus voisins des mollusques que des condylopes. Le système nerveux seul ne peut pas non plus servir de caractère; les cirripèdes, les chitonacées n'ont pas la moelle moins noueuse que beaucoup d'annelides; et cependant ce sont bien des mollusques. D'autre part, les intestinaux ne sont pas moins articulés que les annelides, et cependant on les éloigne des articulés. Chose étrange! on veut caractériser une classe d'animaux par la présence d'articulations, et l'on en écarte les plus articulés de tous les êtres. C'est le propre des classifications qui ne reposent pas sur la nature, de rompre les séries les plus naturelles et de n'être formées que d'exceptions.

Pour parvenir avec certitude à l'établissement de la méthode naturelle, il est indispensable de bien connaître le degré d'élévation des êtres; c'est là la vraie base de toute bonne classification. En appliquant ce principe aux animaux, nous observerons que les extrêmes y sont parfaitement connus : les vertébrés et les zoophytes; les premiers représentent le *summum* et les derniers le *minimum* de l'organisation animale. Ceci posé, il s'agit de comparer alternativement, non pas tel ou tel système organique isolément, mais tous les systèmes l'un après l'autre, et de l'ensemble de ces comparaisons la vérité surgira. On sait que l'une des questions les plus agitées en zoologie, est celle de la supé-

riorité des exosquelettés sur les mollusques, ou de ceux-ci sur les autres. Les deux opinions ont été vivement défendues, et l'on peut dire avec justice que c'est là le nœud de la théorie de la classification des animaux.

Il est donc nécessaire d'entreprendre un examen approfondi de chacun des divers systèmes des exosquelettés et des mollusques, et de les comparer d'abord avec les vertébrés, ensuite avec les zoophytes. Nous comparerons donc premièrement la structure générale, la disposition paire ou symétrique des êtres que nous voudrons soumettre à notre examen; puis viendra la motilité, qui forme le caractère général de l'animal.

Après avoir fixé nos regards sur ces grandes considérations, nous examinerons les organes constitutifs de l'animal, savoir :

1° Le système dermique ou enveloppe générale;
2° Le système musculaire;
3° Le système solide ou squeletteux;
4° Le système cérébro-spinal;
5° Le système nerveux proprement dit.

A la suite des systèmes constitutifs viendront les systèmes conservateurs et reproducteurs, savoir :

1° Le système respiratoire;
2° Le système circulatoire;
3° Le système manducatoire;
4° Le système digestif;
5° Le système secrétoire;
6° Le système génital.

Après avoir examiné, l'un après l'autre, les divers systèmes constitutifs et conservateurs de l'animal, nous examinerons leur situa-

tion respective; puis viendront les organes de relation ou les sens :

1° Le toucher ou le sens général;

2° Le goût;

3° L'odorat;

4° L'ouïe;

5° La vue.

Enfin, pour terminer notre examen comparatif, nous passerons aux facultés intellectuelles.

En établissant, d'après les considérations qui précèdent, les rapports d'un être à un autre, on voit déjà qu'il sera possible de se former une juste idée de ces rapports et de ces analogies; mais, afin de donner à cet examen toute la précision dont il est susceptible, nous représenterons les analogies par des chiffres, et par là nous arriverons à donner à notre examen une précision toute mathématique.

Soit, en effet, l'analogie complète et générale d'un être avec un autre, représentée par le chiffre 100; dès lors, l'analogie complète de chacun des vingt points d'examen que nous venons d'admettre sera représentée par le nombre 5. Mais cette analogie n'est pas toujours complète; elle est quelquefois incomplète, mélangée, partielle, éloignée ou nulle, et nous exprimerons ces divers degrés par les chiffres 4, 3, 2, 1, 0. Au moyen de ce système, il sera facile de donner à la comparaison des êtres une précision toute mathématique, et de démontrer invinciblement le plus ou le moins de leurs rapports.

Après avoir tracé cette marche, examinons les analogies qui existent entre les animaux vertébrés d'une part et de l'autre les exosquelettés et les mollusques.

ANALOGIE COMPARATIVE

DES

ANIMAUX VERTÉBRÉS,

AVEC LES EXOSQUELETTÉS.

1° Symétrie. — Analogie complète, puisque toutes les parties, à l'exception des médianes, sont paires et que les membres sont toujours bisériés, latéraux et nullement tentaculaires. Le corps se divise en trois portions principales, parmi lesquelles il existe toujours une tête distincte et pourvue des organes des sens. 5

2° Motilité. — Analogie complète, puisque l'appareil de locomotion des exosquelettés est formé, comme celui des vertébrés, de deux systèmes d'organes, l'un actif et l'autre passif, et que la force de leurs mouvemens est aussi grande ou même surpasse celle des vertébrés. De part et d'autre les membres sont articulés; ils soutiennent le corps et sont susceptibles d'exécuter la marche, le saut, le vol, de nager, de fouir. Ces membres sont composés de pièces distinctes et en nombre déterminé : on y trouve une hanche, une cuisse, une jambe, un tarse dont l'extrémité, composée d'articulations phalangiennes, se termine souvent par des ongles . . . 5

AVEC LES MOLLUSQUES.

1° Symétrie. — Analogie mélangée, puisque les membres des mollusques sont rayonnés, tentaculaires, et non pairs comme dans les vertébrés, tandis que le tronc, qui est parfois symétrique, affecte le plus souvent une disposition paire. Les trois portions principales du corps n'existent presque jamais; la tête est souvent nulle et très-rarement distincte. 3

2° Motilité. — Aucune analogie, puisque chez les mollusques il n'existe aucun organe passif de locomotion, que, par conséquent, ils sont dépourvus de leviers articulés, composés de pièces distinctes et que chez eux la motilité s'opère par une incurvation générale; aussi sont-ils incapables d'exécuter le vol, le saut, ni même une véritable marche régulière, et les membres, quand ils en ont, n'offrent aucune des parties principales des vertébrés. Les plus parfaits ne font que se traîner péniblement à l'aide de leurs tentacules; d'autres nagent vaguement ou bien rampent sur le ventre; d'autres enfin sont dépourvus de tout appareil locomoteur. 0

3° Système dermique. — Chez les exosquelettés, le système dermique s'est consolidé en squelette donnant appui aux muscles et devenant ainsi la partie passive de la locomotion, ce qui est l'inverse des animaux vertébrés, où le système musculaire est détaché du système dermique. On retrouve cependant chez les exosquelettés un épiderme distinct et un système pileux très-fréquent, d'où résulte une analogie éloignée avec le système dermique des vertébrés . . 1

3° Système dermique. — Le système dermique des mollusques a conservé toute sa souplesse comme chez les vertébrés; mais l'épiderme est nul et le système pileux n'existe pas. Le derme lui-même n'est pas distinct de la couche musculaire avec laquelle il est confondu et adhère tellement qu'il est impossible de l'en séparer. Ainsi le système dermique présente une analogie mélangée entre les mollusques et les vertébrés. 3

4° Syst. musculaire. — Sous le rapport de ce système, il y a analogie complète entre les exosquelettés et les vertébrés, puisque les muscles sont parfaitement distincts les uns des autres et insérés sur le squelette. Chez les exosquelettés, ils sont composés, comme chez les vertébrés, de deux parties principales, les muscles proprement dits et les tendons : les premiers sont insérés au squelette par l'intermédiaire des seconds. Les muscles sont formés de fibres et de fibrilles; les tendons présentent absolument la même forme; ils offrent la même disposition et les mêmes modifications que chez les vertébrés; on y trouve toujours des muscles extenseurs et fléchisseurs pour chaque mouvement 5

4° Syst. musculaire. — Sous le rapport de ce système, il n'existe qu'une analogie éloignée entre les vertébrés et les mollusques. Chez ces derniers, le système musculaire n'est à proprement parler qu'une dépendance de la peau, et même une modification de son tissu; les muscles, au lieu d'être distincts et séparés, forment une couche fibrilleuse, insérée sur toute la surface interne du derme, sans l'intermédiaire de tendons, et très-rarement ils sont distincts les uns des autres. Ainsi chez les mollusques, ce système n'est qu'ébauché et confondu. Jamais on n'y trouve de muscles extenseurs et fléchisseurs, et les mouvemens s'opèrent au moyen de la contraction ou du relâchement des parties musculaires. . 1

5° Syst. squeletteux. — De part et d'autre, il existe un squelette donnant attache aux tissus molluqueux et persistant à leur décomposition; mais, chez les vertébrés, ce squelette in-

5° Syst. squeletteux. — Aucune analogie entre les vertébrés et les mollusques, puisqu'il n'existe pas de squelette dans les mollusques 0

térieur est osseux, tandis qu'il est extérieur ou cutané chez les exosquelettés. Chez les uns et les autres le système squeletteux forme deux séries distinctes, la céphalique et la rachidienne, à chacune desquelles est ajoutée une série complémentaire de segmens mobiles, ceux de la manducation, qui se rapportent à la série céphalique et ceux de la locomotion, qui se rattachent à la série rachidienne. Le squelette des exosquelettés représente donc le système vertébral des animaux supérieurs; comme lui, il est composé d'un nombre déterminé de pièces distinctes et soudées entre elles; on y observe toujours un crâne, un sternum, une série de pièces centrales en arceau, représentant les vertèbres, ainsi que les principaux os des membres, une hanche, un trochanter, un fémur, un tibia, un tarse terminé par des phalanges distinctes, dont la dernière est souvent munie d'ongles. Quant à sa composition intime, de part et d'autre chaque segment est formé de plusieurs lames très-minces et superposées. De l'ensemble de ces caractères résulte, entre les vertébrés et les exosquelettés, une analogie incomplète du système squeletteux . . . 4

6° Syst. cérébro-spinal. — Aucune analogie avec les vertébrés, puisque les exosquelettés sont dépourvus d'axe cérébro-spinal 0

7° Syst. nerveux. — Le système nerveux des exosquelettés présente la plus

6° Syst. cérébro-spinal. — Aucune analogie avec les vertébrés, puisque les mollusques sont dépourvus d'axe cérébro-spinal. 0

7° Syst. nerveux. — Le système nerveux des mollusques s'éloigne de celui

grande analogie de structure avec les cordons intervertébraux et les ganglions de la 5e paire des animaux vertébrés; il est réuni sur une ligne médiane en deux cordons longitudinaux, ayant une tendance marquée à se concentrer en cordon unique, formant un axe nerveux interrompu dans toute sa longueur par une série de ganglions juxta-posés, sur lesquels s'insèrent les nerfs de la circonférence. Toujours il existe une cavité crânienne et un cerveau supérieur à l'œsophage, fournissant des nerfs aux organes des sens, et correspondant aux nerfs trijumeaux des animaux vertébrés; mais à l'exception du cerveau, le système nerveux des exosquelettés est sous-œsophagien, et jamais il ne présente de croisement comme chez les vertébrés, en sorte que son analogie doit être considérée comme incomplète. 4

8° Syst. respiratoire. — Chez les exosquelettés comme chez les vertébrés, il existe toujours un système respiratoire; les uns comme les autres inspirent et expirent continuellement, soit que la respiration s'opère par des poumons, des branchies ou des trachées. Comme les voies aériennes des animaux supérieurs, les trachées, qui sont des poumons ramifiés, sont munies d'un filet cartilagineux roulé en spirale. Il est difficile d'établir l'analogie du système respiratoire des exosquelettés trachéens avec les vertébrés, puisqu'il n'existe aucun de ces derniers à respiration trachéenne; néanmoins on ne peut disconvenir que

des vertébrés par le défaut de concentration. Réuni d'abord en collier cérébral, il est désuni dans tout le reste de son étendue, et, se composant de plusieurs masses éparses, disséminées dans les diverses parties du corps, il forme un double système nerveux, l'un pour la droite et l'autre pour la gauche. Ce système, à peine sensible chez les acéphales, se perfectionne chez les céphalopodes où le ganglion cérébral est reçu dans un anneau cartilagineux, et fournit des nerfs pour les organes des sens. Jamais cependant il ne parvient à former un cordon unique, mais reste diffus, et de même que dans les autres mollusques, il y a absence des ganglions sur les cordons nerveux. Ainsi l'analogie du système nerveux des mollusques avec celui des vertébrés, ne peut être considérée que comme partielle 2

8° Syst. respiratoire. — Les mollusques comme les vertébrés ont toujours un système respiratoire, soit qu'ils respirent l'air ou l'eau. La respiration des espèces aquatiques a lieu par des branchies diversement constituées et dont le nombre est pair ou impair : mais ces branchies sont extérieures. Les espèces qui respirent l'air élastique, présentent une cavité tapissée de vaisseaux sur lesquels l'air arrive par un trou latéral; on voit que cet appareil, nommé pneumo-branchie, par son imparité et sa structure, n'a qu'une analogie éloignée avec les poumons des animaux vertébrés; cette analogie paraît même

l'appareil respiratoire des insectes est porté au plus haut degré de développement, et il est même démontré que l'activité de la respiration est plus grande chez eux que chez les reptiles. D'autre part, l'analogie de l'appareil respiratoire des crustacés et des arachnides avec les vertébrés ne saurait être douteuse. Chez le sdécapodes, qui jouissent de la propriété de respirer l'air et l'eau, les branchies sont intérieures comme chez les poissons, et la respiration se fait au moyen du jeu des pièces buccales. Ainsi, sous le rapport des fonctions du système respiratoire, il y a analogie complète entre les vertébrés et les exosquelettés; mais cette analogie n'est que partielle sous le rapport de l'appareil. En résumé donc, et prenant le terme moyen entre ces deux positions, nous verrons que le système respiratoire présente une analogie mélangée entre les exosquelettés et les vertébrés. . . . 3

9° Syst. circulatoire. — Les exosquelettés présentent toujours une circulation plus ou moins complète, et les dilatations et contractions alternatives du cœur sont aussi manifestes que chez les animaux vertébrés; mais l'appareil circulatoire, au lieu d'avoir l'uniformité que l'on remarque chez les animaux vertébrés, offre au contraire des différences très-notables. Chez les crustacés et chez les arachnides pulmonaires la circulation est double et complète; il existe un cœur muni d'une oreillette, de valvules et de vaisseaux artériels et vei-

inférieure à celle du système trachéen des insectes par l'absence de trachée artère et de bronches. Ainsi, si, sous le rapport des fonctions respiratoires il y a analogie entre les animaux vertébrés et les mollusques, il est incontestable que cette analogie est mélangée sous le rapport de l'appareil. Par conséquent, nous considérerons comme incomplète l'analogie du système respiratoire des mollusques et des animaux vertébrés . 4

9e Syst. circulatoire. — Comme les vertébrés, les mollusques ont une circulation complète distribuant le sang dans toutes les parties du corps. Chez eux il existe un cœur muni d'oreillette, de ventricule et quelquefois de valvules; un système vasculaire composé de vaisseaux artériels et veineux, et la circulation pulmonaire est distincte et fait un circuit à part, ce qui constitue une circulation double analogue à celle des animaux vertébrés. Néanmoins le sang des mollusques est blanc et non rouge comme celui des vertébrés 5

neux. Au contraire, dans les espèces trachéennes, la circulation est réduite au dernier degré de simplicité, et son appareil ne consiste plus qu'en un cœur pluriloculaire sans oreillettes ni vaisseaux, mais dont les chambres, soumises à des contractions successives, versent le sang dans une artère unique, en sorte que la circulation se réduit à une simple transfusion alternative du cœur dans le corps, et vice-versa. Le système circulatoire des animaux vertébrés s'éloigne donc totalement de celui des exosquelettés trachéens, tandis qu'au contraire il présente une analogie manifeste avec les exosquelettés pulmonés ou branchifères. Ainsi la classe des exosquelettés présente, sous le rapport du système circulatoire, une analogie mélangée avec celle des animaux vertébrés 3

10° Syst. manducatoire. — La bouche des exosquelettés comme celle des vertébrés, est formée de deux lèvres, l'une supérieure et l'autre inférieure, et originairement de quatre demi-mâchoires opposées par paire. Mais dans les vertébrés, les mâchoires sont superposées et leur mouvement se fait de haut en bas, tandis que chez les exosquelettés elles sont latérales et leur mouvement se fait des côtés au centre. Dans les genres broyeurs des deux divisions, les mâchoires sont souvent munies de dents de formes variables ; dans les suceurs, elles s'alongent et se transforment en un suçoir diversement constitué, mais qui laisse en-

10° Syst. manducatoire. — Les céphalopodes seuls présentent de l'affinité avec les vertébrés sous le rapport du système manducatoire. On y observe deux mâchoires distinctes et une langue charnue, douée de mouvemens et facilitant la descente des alimens dans l'œsophage. Dans tous les autres mollusques le système manducatoire s'éloigne complétement de celui des vertébrés. Il consiste en un suçoir plus ou moins protractile ou même en un orifice simple présentant une ouverture buccale, garnie d'une lèvre circulaire. A la vérité, quelques céphalés ont la bouche encore garnie de pièces solides, mais cette ar-

trevoir son origine primitive. L'intérieur de la bouche des vertébrés et des exosquelettés présente une langne charnue, hérissée de papilles et facilitant la descente des alimens dans l'œsophage. D'après cet exposé, le système manducatoire présente une analogie incomplète entre les vertébrés et les exosquelettés. 4

11° Syst. digestif. — L'analogie du système digestif est complète entre les animaux vertébrés et les exosquelettés. Dans les uns et les autres, il est toujours tubulaire, ouvert aux deux extrémités et formé de trois tuniques principales, l'intérieure muqueuse, la médiane musculaire et l'externe membraneuse. La partie antérieure présente toujours un œsophage, puis un estomac divisé souvent en jabot et gésier; vient ensuite un intestin grêle et un gros intestin qui se divise communément en colon, cœcum et rectum. L'anus est sans exception à l'extrémité postérieure du corps 5

12°. Syst. sécrétoire. — Les exosquelettés, comme les vertébrés, présentent toujours des appareils salivaire et hépatique, souvent aussi ils offrent des appareils pancréatique et urinaire. L'appareil salivaire se compose de grappes glanduleuses et de canaux déférens aboutissans au pharynx; les vaissaux soyeux de la larve des insectes doivent leur être associés. Le foie chez les crus-

mure se rapproche bien plus de celle des échinodermes que de celle des vertébrés, avec laquelle elle n'a aucun rapport. D'après cet exposé, le système manducatoire ne présente qu'une analogie partielle entre les vertébrés et les [redacted] mollusques. . 2

11° Syst. digestif. — L'analogie du système digestif est mélangée entre les animaux vertébrés et les mollusques. A la vérité, les céphalopodes offrent une digestion stomacale complète, un œsophage, un estomac complexe qui se termine par une ouverture pylorique donnant naissance à l'intestin. Mais chez les acéphales, l'ouverture buccale communique sans intermédiaire avec un estomac pyriforme qui est suivi d'un système intestinal plus ou moins compliqué. Chez les mollusques, l'anus au lieu d'être situé à l'extrémité postérieure du corps, est au contraire plus ou moins antérieur, et même dans les céphalopodes il est placé dans l'entonnoir au voisinage de l'ouverture buccale 3

12° Syst. sécrétoire. — Les mollusques, comme les vertébrés, présentent toujours un appareil hépatique; plusieurs offrent aussi un appareil salivaire; mais les appareils pancréatique et urinaire paraissent manquer totalement, à moins que l'on ne considère comme sécrétions urinaires l'encre de la sèche et la pourpre de quelques gastéropodes, ce que l'analogie ne permet guère d'ad-

tacés se compose de glandes conglomérées; les arachnides ont aussi un foie qui offre une grande analogie avec celui des vertébrés, mais l'appareil hépatique des insectes présente une différence notable. On sait que généralement le développement du foie est en raison inverse de la préparation digestive, aussi chez les insectes, chez lesquels cette préparation est complète, le foie est-il remplacé par des vaisseaux biliaires qui ne manquent jamais, et déversent la bile dans le tube digestif. L'appareil urinaire des insectes se compose souvent d'un organe préparateur, d'un réservoir et d'un conduit excréteur. Souvent aussi ils présentent des glandes pancréatiques. D'après ces considérations, nous estimerons le système sécrétoire des exosquelettés comme présentant une analogie mélangée avec celui des animaux vertébrés 3

mettre. Les mollusques céphalés présentent des glandes salivaires dont les acéphales sont dépourvus. L'existence du foie est aussi constante chez les mollusques que chez les vertébrés, mais le plus souvent il est dépourvu de canaux biliaires, et verse par des pores béans assez nombreux sa sécrétion dans l'estomac qu'il entoure. Dans les céphalés, on commence cependant à apercevoir des canaux de sécrétion, et dans les céphalopodes le foie donne enfin naissance à deux vaisseaux biliaires qui s'ouvrent à l'extrémité de la cavité spirale du cœcum. Nous avons dit que l'on n'observe jamais de pancréas chez les mollusques. D'après ces considérations, nous estimerons leur système secrétoire comme présentant une analogie mélangée avec celui des vertébrés 3

13° Syst. génital. — Dans les exosquelettés comme dans les vertébrés, la génération est toujours sexuelle et les sexes sont séparés sur des individus différens, les uns mâles, les autres femelles : l'hermaphroditisme n'existe jamais. Les organes sexuels des exosquelettés sont complets; dans le mâle, ils offrent toujours un testicule, un canal déférent et un pénis; dans la femelle, des ovaires, des oviductus et un vagin. Toujours il existe un accouplement. D'après cet exposé, on doit considérer le système génital des vertébrés et des exosquelettés comme présentant

13° Syst. génital. — Dans les mollusques comme dans les vertébrés, la génération est sexuelle; mais les sexes au lieu d'être toujours séparés sur des individus différens, sont presque toujours réunis sur le même individu, qui est par conséquent hermaphrodite. Dans les gastéropodes, l'hermaphroditisme est incomplet et produit la fécondation réciproque. Au contraire, l'hermaphroditisme paraît complet dans les acéphales, qui auraient la faculté de se féconder eux-mêmes sans accouplement. Les organes génitaux sont de la plus grande simplicité; un ovaire et un

une analogie complète. 3

14° Situation des organes. — Si, après avoir comparé séparément les divers systèmes organiques des exosquelettés et des vertébrés, on examine leur situation respective, il paraîtra bientôt certain qu'il existe sous ce rapport entre eux une analogie beaucoup plus grande qu'entre les vertébrés et les mollusques, quoique cette analogie ne soit que mélangée. En examinant l'organisation d'avant en arrière, nous trouverons d'abord la tête et les organes des sens, un système nerveux céphalique supérieur à l'œsophage, puis le système manducatoire avec ses pièces mobiles et la bouche oblique et inférieure. Dans les décapodes, les orifices respiratoires sont rapprochés de la bouche comme dans les vertébrés; dans les trachéens, ils forment des séries latérales de stigmates comme dans les dermodontes suceurs. Les viscères sont contenus dans deux cavités successives, la 1re thoracique, la 2de abdominale qui se termine par un anus opposé à la bouche. Quant à la situation de haut en bas, les vertébrés présentent d'abord les appareils dermique et squeletteux, lesquels sont confondus ensemble chez les exosquelettés, et l'appareil musculaire se trouve ainsi rejeté en dedans du squelette. Nous avons vu que chez les exosquelet-

oviductus constituent l'organe femelle. D'après cet exposé, on doit considérer le système génital des animaux vertébrés et des mollusques, comme présentant une analogie partielle 2

14° Situation des organes. — Si, après avoir comparé séparément les divers systèmes organiques des vertébrés et des mollusques, on examine leur situation respective, il paraîtra bientôt que ces derniers, quoique généralement doués des mêmes organes, diffèrent entièrement quant à la situation des parties et à l'arrangement général. Chez les mollusques, les membres au lieu d'être bissériés et latéraux, couronnent la tête; l'orifice buccal est situé au centre des membres et à l'extrémité terminale de l'animal; il est droit et non oblique. En dessous des membres sont situés les organes des sens et le ganglion céphalique; le cœur est rejeté au fond de l'abdomen et non attiré vers la gorge; l'organe de la respiration est le plus souvent extérieur, et lorsqu'il est intérieur, son orifice n'est jamais près de la bouche; le système nerveux est sous-œsophagien, le plus souvent symétrique et jamais réuni en moelle longitudinale. Enfin le canal alimentaire revient sur lui-même pour se terminer par un anus plus ou moins antérieur. La composition générale des mollusques présente donc l'effet d'un sac dans lequel les viscères sont repliés sur eux-mêmes, et n'offre qu'une analogie éloignée avec les vertébrés. . . 1

tés le système cérébro-spinal n'existe pas; chez eux, le cœur est dorsal, il ne remonte jamais vers la gorge comme chez les vertébrés, mais représente le plus souvent le tronc artériel dorsal des poissons. Le canal alimentaire est généralement médian; il fournit les mêmes parties principales que chez les vertébrés. Le système nerveux, formé d'une moelle noueuse, est sous-œsophagien, inférieur, et non supérieur à l'œsophage comme chez les vertébrés. Enfin la partie inférieure est occupée par le sternum; sur les côtés sont les membres pairs et bisériés. On ne peut donc méconnaître une analogie réelle dans la situation des organes des vertébrés et des exosquelettés; ce qui caractérise particulièrement ces derniers, c'est que tous les systèmes sont rendus longitudinaux et les centres d'action moins concentrés. 3

15° Sens du toucher. — Ce sens ne présente qu'une analogie incomplète entre les vertébrés et les exosquelettés. Chez ces derniers, le toucher varie beaucoup suivant l'état de l'animal et la nature de son enveloppe extérieure. Mais toujours est-il vrai de dire que la solidité de cette enveloppe rend le toucher plus obtus que chez les vertébrés, où la peau molle permet à l'animal de percevoir les moindres attouchemens. Afin de réparer le préjudice que cause au sens du toucher la solidité de l'enveloppe des exosquelettés, la nature les a dotés de poils épais sur la surface de

15° Sens du toucher. — Ce sens présente une analogie complète entre les vertébrés et les mollusques, et est certainement le sens le plus parfait de ces derniers. Leur peau molle et muqueuse paraît jouir d'une grande sensibilité; son union aux tissus sous-jacens la rend contractile dans tous les sens, lui fait transmettre les moindres sensations et exécuter les moindres contractions. Le toucher est donc le sens qui rapproche le plus les mollusques des vertébrés. Néanmoins ils manquent presque toujours d'organes spéciaux pour explorer, au moyen du tact, les

leur corps, qui suppléent ainsi au défaut de souplesse du derme. D'autre part, beaucoup d'exosquelettés possèdent des appareils spéciaux pour explorer, au moyen du tact, les corps étrangers : ce sont des appendices en forme de pelottes molles, situés à l'extrémité des pattes, et qui paraissent d'une sensibilité exquise. Dans plusieurs cas, les palpes paraissent servir au même usage. 4

16° Sens du gout. — Le goût existe aussi manifestement chez les exosquelettés que chez les vertébrés : ils connaissent la sapidité des corps et choisissent ceux qu'ils affectionnent. L'appareil de la gustation paraît résider dans la cavité buccale, et spécialement dans la langue, qui forme un lobule charnu, souvent hérissé de papilles et recevant un fort rameau nerveux. Lorsque la langue n'existe pas, on ne peut méconnaître l'existence d'une membrane gustative, qui en tient lieu, puisque souvent on les voit goûter les liquides et les abandonner ou s'en nourrir suivant qu'ils les jugent bons ou mauvais. D'après cela, il existe une analogie complète entre les vertébrés et les exosquelettés sous le rapport du goût . . 5

17° Sens de l'odorat. — On ne saurait méconnaître que le sens de l'odorat existe aussi manifestement chez les exosquelettés que chez les vertébrés, et que même il y est porté au plus haut degré de perfection, puisque l'on voit

objets extérieurs. Ces organes existent cependant chez les céphalopodes, où ils sont d'une sensibilité exquise ; mais hors quelques cas très-rares, la partie sentante de l'enveloppe, ne pouvant embrasser les objets extérieurs, ni même les toucher dans différentes directions, est un organe passif, mais non actif du sens du toucher 5

16° Sens du gout. — Le goût existe certainement chez les mollusques, puisqu'ils font choix de leurs alimens. Dans les céphales, l'existence d'une langue cornée suppose une sensation peu développée ; elle doit l'être davantage dans les céphalopodes, où la langue est charnue. Dans les acéphales, au contraire, la langue n'existe plus ; il n'y a plus de mastication, et par conséquent de sensation du goût développée ; le goût se borne alors à rejeter les substances nuisibles ou inutiles à la nutrition, et il est présumable que les palpes labiaux qui reçoivent un gros rameau nerveux, en sont le siége. Il existe donc, sous le rapport du goût, une analogie mélangée entre les mollusques et les vertébrés 3

17° Sens de l'odorat. — On ne saurait méconnaître que le sens de l'odorat existe manifestement chez plusieurs mollusques. On a observé que l'odeur de certains objets attire ou fait fuir les céphalopodes, et l'on sait que les gas-

des insectes attirés par l'odeur de matières animales en putréfaction, arriver à de grandes distances. L'odorat les guide tellement dans cette circonstance, que, trompés par l'odeur cadavérique de certaines fleurs, ils n'hésitent pas à y déposer leur progéniture. Si le sens de l'odorat est indubitable chez les oxosquelettés, les physiologistes diffèrent totalement sur l'organe qui lui sert de siége. Suivant les uns, ce serait l'entrée des stigmates ; suivant d'autres, les palpes, les antennes, les antennules ou les parois de la bouche. Sans nous prononcer à cet égard, nous nous bornerons à reconnaître que le sens de l'odorat existe dans les exosquelettés; qu'il a son siége dans un organe spécial; qu'il y est aussi développé que dans les vertébrés, mais que l'appareil doit en être différent, et qu'ainsi l'analogie qui les unit sous ce rapport, peut être considérée comme incomplète. 4

téropodes pulmonés se dirigent pendant la nuit vers les objets qu'ils affectionnent. Il est présumable que cette perception se produit par toute la surface du corps, laquelle se trouve toujours lubrifiée par des déjections muqueuses, d'autant plus que l'on n'a reconnu aucun organe propre à être le siége de l'olfaction. Pour ce qui est des acéphales, non-seulement il n'existe pas d'organe spécial pour l'odorat, mais il est très-douteux qu'ils soient pourvus de ce sens. Ainsi l'analogie qui unit les vertébrés aux mollusques, sous le rapport de l'odorat, peut être considérée comme partielle 2

18° Sens de l'ouïe. — Le sens de l'ouïe est très-développé chez beaucoup d'insectes qui sont susceptibles de faire entendre divers sons, tantôt analogues à un chant, un bourdonnement, tantôt semblables à un cri plaintif, une sorte de stridulation. Au moyen de ces sons, ces insectes s'entendent entre eux et s'avertissent mutuellement de leur présence. D'autres exosquelettés, sans produire de son particulier, sont sensibles au bruit que l'on produit autour d'eux. Ainsi l'existence du sens de l'ouïe ne saurait être douteuse chez les exosque-

18° Sens de l'ouïe. — Le sens de l'ouïe n'existe parmi les mollusques que chez les céphalopodes; son appareil s'y trouve réduit à la dernière simplicité et ne consiste qu'en un sac membraneux, rempli de liquide et pourvu d'un nerf cérébral. Ce sac est entièrement caché dans l'intérieur d'une cavité creusée dans l'anneau cartilagineux de l'animal, sans aucune ouverture à l'extérieur et sans membrane de la fenêtre du vestibule : il ne peut donc être d'une grande utilité à l'animal. Cette structure présente une analogie à celle des divers

lettés pas plus que chez les vertébrés ; mais son appareil n'est pas toujours facile à déterminer. En suivant la marche de la dégradation de l'appareil de l'ouïe depuis les premiers vertébrés, on arrive à celui des insectes par une espèce de transition qu'offrent les crustacés macroures. Ici l'appareil auditif est situé à la base des antennes, et reçoit directement les sons par une membrane tympanique ; sa cavité contient la pulpe auditive, dans laquelle se répand le nerf acoustique, qui n'est qu'une branche du nerf antennal, en sorte que la partie terminale des antennes, où ce nerf est en contact avec les tégumens, est un second appareil acoustique surajouté au précédent. Celui-ci manquant dans beaucoup d'insectes, le second appareil reste seul pour en remplir les fonctions. C'est le contraire dans les arachnides, où ce second appareil manque constamment et où cependant le sens de l'ouïe ne saurait être contesté. En somme donc, l'analogie des exosquelettés et des vertébrés, sous le rapport du sens de l'ouïe, doit être considérée comme incomplète 4

genres des poissons, où les diverses parties accessoires de l'appareil de l'audition disparaissant tour à tour, cet organe se trouve réduit à la pulpe auditive, laquelle est contenue dans un sac renfermé dans un vestibule cartilagineux, totalement clos à l'extérieur. Il existe donc une analogie entre l'appareil auditif des mollusques céphalopodes et des poissons inférieurs ; mais là aussi se borne toute analogie du sens de l'ouïe entre les vertébrés et les mollusques, puisque toutes les autres familles de ces derniers sont entièrement dépourvues de ce sens, et que tous les mollusques sont dépourvus d'organe sonore. En somme, l'analogie des mollusques et des vertébrés, sous le rapport du sens de l'ouïe, doit donc être considérée comme éloignée 1

19° Sens de la vue. — Les exosquelettés comme les vertébrés sont pourvus du sens de la vue, et il est prouvé qu'ils voient parfaitement. Leurs yeux, simples ou réticulés, presque toujours sombres et immobiles, se composent d'une cornée solide, d'un pigment coloré et d'un ganglion optique avec ses filets nerveux. Ces parties essen-

19° Sens de la vue. — L'appareil de la vue chez les mollusques céphalopodes, présente beaucoup d'analogie avec celui des vertébrés, et l'on y trouve à peu près les mêmes parties. Cependant il est dépourvu de cornée transparente, de chambre antérieure, d'humeur aqueuse et même d'une véritable choroïde, qui est remplacée par une couche

tielles se modifient diversement dans les différens groupes et sont susceptibles de perfectionnemens nombreux, de manière à présenter une véritable choroïde, un corps vitré, un cristallin. Ce qui prouve la supériorité du sens de la vue chez les exosquelettés, c'est qu'il existe toujours et qu'il y est même proportionnellement aussi développé que dans aucune classe d'animaux. Néanmoins, la structure des yeux réticulés s'éloigne de celle des vertébrés. D'après cela, ce sens doit être considéré comme présentant une analogie incomplète entre les vertébrés et les exosquelettés. 4

obscure placée en dessus de la rétine, ce qui doit singulièrement affaiblir la vision. Dans les gastéropodes, l'œil n'est plus que rudimentaire et paraît susceptible de peu d'activité et d'étendue. Enfin, dans la classe nombreuse des mollusques acéphales, l'appareil de la vue disparaît entièrement. D'après cela, ce sens doit être considéré comme présentant une analogie mélangée entre les mollusques et les vertébrés . . . 3

20° Facultés intellectuelles. — Sous le rapport des facultés intellectuelles, les exosquelettés sont certainement inférieurs aux vertébrés à sang chaud; mais ils sont susceptibles d'une foule d'actes qui dénotent de la réflexion et de la mémoire, et partant de l'intelligence, et qui les rapprochent singulièrement des animaux vertébrés à sang froid. Il est d'ailleurs indubitable que l'instinct est poussé chez eux au plus haut degré de développement, ce qui s'observe surtout dans les espèces qui vivent en société. Il y a donc, sous le rapport des facultés intellectuelles, une analogie mélangée entre les vertébrés et les exosquelettés 3

74

20° Facultés intellectuelles. — A l'exception des céphalopodes, dont les organes de relation présupposent des facultés intellectuelles, il est certain que toutes les actions des mollusques sont le résultat de l'instinct et de la sensibilité vitale, et qu'ils ne sont susceptibles d'aucun acte qui dénote de l'intelligence. Ainsi, sous le rapport des facultés intellectuelles, il n'existe qu'une analogie éloignée entre les mollusques et les vertébrés 1

44

Il résulte de la comparaison qui précède, que les exosquelettés, comparés aux vertébrés, présentent le résultat suivant :

1° Six analogies complètes, savoir : la structure générale, la

motilité, le système musculaire, le système digestif, le système génital et le sens du goût;

2° Sept analogies incomplètes : le système squeletteux, le système nerveux, le système manducatoire, le sens du toucher, le sens de l'odorat, le sens de l'ouïe, le sens de la vue;

3° Cinq analogies mélangées : le système circulatoire, le système respiratoire, le système sécrétoire, la situation des organes et les facultés intellectuelles;

4° Une analogie éloignée : le système dermique;

5° Une analogie nulle : le système cérébro-spinal.

Il résulte du même examen comparatif que les mollusques comparés aux vertébrés, présentent pour résultat :

1° Deux analogies complètes : le système circulatoire et le sens du toucher;

2° Une analogie incomplète : le système respiratoire;

3° Six analogies mélangées : la structure générale, le système dermique, le système digestif, le système sécrétoire, le sens du goût et le sens de la vue;

4° Quatre analogies partielles : le système nerveux, le système génital et le sens du goût;

5° Quatre analogies éloignées : le système musculaire, le sens de l'ouïe, la situation des organes et les facultés intellectuelles;

6° Trois analogies nulles : la motilité, le système cérébro-spinal et le système squeletteux.

Ainsi, les exosquelettés présentent 74 °/₀ et les mollusques seulement 44 p. °/₀ d'analogie avec les vertébrés.

Après avoir procédé à l'examen comparatif des exosquelettés et des mollusques avec les vertébrés, c'est-à-dire avec les animaux

les plus parfaits, nous avons à les comparer de même avec les animaux les plus imparfaits, les zoophytes.

ANALOGIE COMPARATIVE

DES ZOOPHYTES,

AVEC LES EXOSQUELETTÉS.	AVEC LES MOLLUSQUES.
1° Symétrie générale. — Aucune analogie, puisque les exosquelettés affectent dans toutes leurs parties une disposition binaire, tandis que les zoophytes sont rayonnés 0	1° Symétrie générale. — Analogie mélangée, puisque chez les mollusques, comme chez les zoophytes, il existe toujours une tendance à la disposition rayonnée. Les membres, quand ils en ont, ou les appendices qui en tiennent lieu, sont rayonnés et tentaculaires. Dans les acéphales, le cœur est symétrique, ainsi que les organes de la circulation. La tête manque dans tous les zoophytes et dans une grande partie des mollusques. Dans les uns et les autres on observe des animaux composés. 3
2° Motilité. — Aucune analogie, puisque chez les zoophytes il y a absence de pieds articulés; que la motilité s'y fait par une incurvation générale, tandis que chez les exosquelettés la motilité se fait aux articulations; que le corps horizontal progresse au moyen de l'action alternante de véritables pattes. . 0	2° Motilité. — Analogie complète, puisque chez les mollusques et les zoophytes il y a absence de pieds articulés et par conséquent de leviers solides. Le corps et les membres, quand ils en ont, se meuvent par incurvation générale. Ceux qui sont dépourvus de membres se meuvent par reptation. D'autres, privés de tout appareil locomoteur, sont fixés toute leur vie à la place où ils sont nés. Jamais ni les uns ni les autres ne sont susceptibles du saut, du vol, ni même d'une marche véritable. 5

3° SYSTÈME DERMIQUE. — Aucune analogie. Chez les exosquelettés le système dermique s'est consolidé en un squelette, rompu aux articulations, mais jamais contractile. Il y existe cependant un épiderme distinct et très-fréquemment un système pileux. Une autre différence notable que présente le système dermique des zoophytes et des exosquelettés, c'est que chez les derniers il est toujours exuviable, tandis qu'il ne l'est jamais dans les premiers 0	3° SYSTÈME DERMIQUE. — Analogie complète. Chez les uns et les autres le système dermique est dépourvu d'épiderme et de système pileux ou squammeux. Il est tellement adhérent aux tissus sous-jacens qu'il est impossible de l'en séparer. La peau est molle, visqueuse et contractile de toutes parts, et rejette souvent des matières muqueuses dont elle est imprégnée. . . 5
4° SYST. MUSCULAIRE. — Aucune analogie, car chez les exosquelettés il se compose de fibres et de fibrilles complétement distinctes du système tégumentaire. En outre, les muscles des exosquelettés sont distincts les uns des autres, tandis que dans les zoophytes ils forment une masse homogène . . 0	4° SYST. MUSCULAIRE. — Analogie complète, car de part et d'autre il n'est qu'ébauché et composé de fibrilles qui se confondent avec le derme. Jamais on n'y observe des muscles extenseurs et fléchisseurs pour chaque mouvement 5
5° SYST. SQUELETTEUX. — Aucune analogie, puisque les exosquelettés possèdent un système squeletteux extérieur, composé de deux séries principales, la céphalique et la rachidienne, à chacune desquelles est adjointe une série de segmens mobiles pour la manducation et la locomotilité 0	5° SYST. SQUELETTEUX. — Analogie complète, puisque chez les mollusques et les zoophytes il y a absence de système squeletteux, qui très-souvent est remplacé par des sécrétions inorganiques, transsudées par les tissus muqueux et spécialement par la peau 5
6° SYST. CÉRÉBRO-SPINAL. — Analogie complète, puisque les exosquelettés, comme les zoophytes, sont dépourvus de ce système 5	6° SYST. CÉRÉBRO-SPINAL. — Analogie complète, puisque les mollusques, comme les zoophytes, sont dépourvus de ce système 5
7° SYST. NERVEUX. — Le système ner-	7° SYST. NERVEUX. — Le système ner-

veux des exosquelettés ne présente qu'une analogie éloignée avec celui des zoophytes. Chez les premiers, il existe toujours une cavité crânienne renfermant les ganglions cérébraux, qui donnent naissance aux organes des sens; le reste est sous-œsophagien, composé de deux cordons primitifs qui s'unissent et se confondent sur la ligne médiane en une seule moelle longitudinale noueuse. Cette concentration du système nerveux des exosquelettés établit une différence marquée d'avec celui des zoophytes, où il est désuni en autant de séries qu'il y a de parties symétriques. La seule analogie qu'il offre est dans la présence d'un auneau œsophagien 1

veux des mollusques est analogue à celui des zoophytes, chez lesquels on en a reconnu l'existence et notamment des échinodermes. Réuni supérieurement en un collier cérébral, il est désuni sur toute sa longueur en autant de séries nerveuses qu'il y a de parties symétriques, ou, ce qui revient au même, chez les mollusques il y a un système nerveux pour chaque côté de l'animal, et jamais on n'y observe de moelle noueuse longitudinale. Néanmoins, dans les mollusques supérieurs, les ganglions pro-œsophagiens se réunissent en un gros ganglion cérébral, se joignant avec le ganglion sous-œsophagien, au moyen de deux branches latérales qui embrassent l'œsophage. D'autre part, la petitesse des derniers zoophytes n'a pas encore permis de connaître la stucture de leur système nerveux. En sorte que l'analogie de ce système chez les mollusques et les zoophytes doit être considérée comme une analogie de transition, c'est-à-dire mélangée. . . . 3

8° Syst. respiratoire. — Les zoophytes, privés pour la plupart de système respiratoire, ont cependant une analogie partielle avec les exosquelettés, fondée sur la présence d'un système respiratoire trachéen chez les échinodermes; mais ce système est destiné à respirer l'eau, tandis que celui des insectes ne peut servir qu'à respirer l'air, ce qui indique une différence très-notable 2

8° Syst. respiratoire. — Chez les mollusques, il existe toujours des organes pour la respiration, soit qu'ils respirent l'air ou l'eau; les radiaires offrent des pores et des tubes extérieurs pour aspirer l'eau et la transporter à l'intérieur par des espèces de trachées aquifères. Les acalèphes libres ont encore des mouvemens de contraction et de dilatation qui offrent une analogie avec ceux que produit la respiration chez les animaux supérieurs; les autres

zoophytes en paraissent dépourvus. Ainsi la respiration subit une dégradation continue. Les ascidies et les tuniciers libres établissent le passage du système respiratoire des mollusques à celui des zoophytes ; par conséquent leur analogie sous ce rapport doit être considérée comme éloignée 1

9° Syst. circulatoire. — Les exosquelettés pulmonés et branchifères ont un système complet de circulation qui n'offre pas d'analogie avec les zoophytes. Chez les trachéens, au contraire, la circulation par transfusion établit une analogie avec les zoophytes qui sont dépourvus de vaisseaux artériels et veineux. Néanmoins chez les exosquelettés trachéens, il existe un cœur pluriloculaire, terminé par une grande artère et dont l'usage paraît être d'opérer la transfusion du sang. Cet appareil, qui manque toujours chez les zoophytes, prouve qu'il n'existe qu'une analogie partielle entre eux et les exosquelettés . . . 2

9° Syst. circulatoire. — Les mollusques ont un système complet de circulation ; un cœur qui envoie le sang dans toutes les parties, muni d'oreillettes et quelquefois de valvules; un système vasculaire, artériel et veineux : dans les acéphales ce système est symétrique. Chez les zoophytes, on trouve parmi les échinodermes des vaisseaux, les uns pour les pieds, les autres pour l'intestin, mais pas de cœur ni de véritable circulation : dans les acalèphes, on aperçoit encore un système vasculaire, mais chez les polypes et les infusoires ce système disparaît entièrement, et la nutrition se fait par imbibition. Il n'existe donc, sous le rapport du système circulatoire, qu'une analogie éloignée entre les mollusques et les zoophytes. . 1

10° Syst. manducatoire. — Chez les exosquelettés la bouche est formée de deux lèvres, l'une supérieure et l'autre inférieure, et de mâchoires opposées par paire, dont le mouvement se fait des côtés au centre. En outre, il existe une langue charnue qui facilite la descente des alimens dans l'œsophage. Ce système ne présente donc pas d'analogie

10° Syst. manducatoire. — Généralement il consiste, chez les mollusques, en un suçoir diversement constitué ou même un orifice simple plus ou moins protractile, garni d'une lèvre circulaire et qui offre une analogie complète avec les zoophytes. Néanmoins les céphalopodes, quelques gasteropodes et les échinodermes ont la bouche armée de

avec celui des zoophytes, si ce n'est chez les genres où les organes de la manducation sont transformés en suçoir, ce qui constitue une analogie partielle 2

pièces solides, et quelquefois même il existe une langue musculaire douée de mouvement et facilitant la descente des alimens dans l'œsophage. Les autres mollusques et zoophytes sont dépourvus d'organes de mastication, en sorte que l'analogie du système manducatoire doit être regardée comme incomplète. . . 4

11° Syst. digestif. — Analogie éloignée, puisqu'on ne retrouve pas dans le système digestif des zoophytes les parties constituantes du système digestif des exosquelettés : œsophage, estomac, intestin grêle, colon, cœcum, rectum, etc. L'anus au lieu d'être constamment situé à l'extrémité postérieure du corps manque très-souvent, de manière que le système digestif représente un sac sans issue. Enfin la structure intime ne présente jamais les trois tuniques principales que l'on observe chez les exosquelettés. 2

11° Syst. digestif. — Analogie partielle. Dans les mollusques céphalés, il existe un œsophage qui porte les alimens dans l'estomac et les intestins après diverses circonvolutions, et se termine par un anus plus ou moins antérieur. Dans les acéphales, au contraire, et les zoophytes, l'ouverture buccale communique sans intermédiaire avec l'estomac, qui est piriforme, et donne naissance aux intestins; l'œsophage n'existe plus, et la bouche est formée par le pharynx. Parmi les zoophytes, les échinodermes ont un système digestif très-compliqué et composé d'un estomac court, augmenté d'une multitude de cœcums fort ramifiés; comme les céphalopodes ils ont un mésentère. En général, les mollusques et les zoophytes ont l'anus qui se rapproche de la bouche, jusqu'à ce qu'enfin chez les polypaires le système digestif soit réduit à n'être plus qu'un sac à une seule ouverture, et qu'il manque totalement dans les infusoires 2

12° Syst. sécrétoire. — Les zoophytes étant dépourvus d'appareils hépati-

12° Syst. sécrétoire. — Chez les zoophytes, les appareils des sécrétions dis-

que, pancréatique et urinaire, et le plus souvent d'appareil salivaire, il n'existe entre eux et les exosquelettés qu'une analogie partielle, fondée sur la présence de l'appareil salivaire dans quelques échinodermes, et sur l'absence des appareils pancréatique et urinaire dans plusieurs exosquelettés. . . . 2

paraissent totalement. Il est vrai que ces appareils disparaissent graduellement dans les mollusques; mais du moins l'existence du foie y est constante. Cet organe cesse d'apparaître dans les zoophytes, et je ne connais que quelques échinodermes qui ont encore des vaisseaux hépatiques et des poches salivaires. Au reste, ils sont dépourvus des appareils pancréatique, urinaire et hépatique. Les mollusques, et notamment les acéphales, étant également privés des appareils pancréatique et urinaire, il y a sous ce rapport une analogie mélangée entre eux et les zoophytes. . . 3

13° Syst. génital. — Les exosquelettés présentent toujours des sexes séparés sur des individus distincts, les uns mâles, les autres femelles. Toujours il y existe un accouplement; au contraire, à l'exception des intestinaux nématoïdes, qui se rapprochent sous ce rapport des exosquelettés, chez les zoophytes, les sexes ne sont pas séparés sur des individus différens, et l'accouplement, quand il a lieu, procure une fécondation mutuelle; ainsi il n'existe sous ce rapport qu'une analogie partielle entre les zoophytes et les exosquelettés 2

13° Syst. génital. — A l'exception des céphalopodes, il existe une analogie très-grande entre les mollusques et les zoophytes, sous le rapport du système génital; mais nous considérerons cette analogie comme mélangée, vu la perfection des organes génitaux chez les premiers mollusques et leur nullité chez les derniers zoophytes. En général, chez les uns et les autres, les organes génitaux sont réduits à la plus grande simplicité, les sexes sont rarement séparés sur des individus différens, et l'on trouve le plus souvent l'hermaphroditisme, soit avec fécondation réciproque comme chez les gastéropodes, la plupart des vers intestinaux; soit avec fécondation propre sans accouplement. Enfin, chez les acéphales nus et plusieurs polypaires, on ne découvre plus de traces d'organes sexuels, mais seulement des ovaires. 3

14° Situation des organes. — La situation des organes chez les zoophytes ne présente qu'une analogie éloignée avec les exosquelettés. On n'y retrouve plus la position horizontale, les membres latéraux, bissériés, les grandes divisions du corps, le cœur dorsal, la moelle longitudinale noueuse inférieure, la tête et les organes des sens, etc.; tout paraît entraîné vers un nouvel ordre de distribution, et il n'existe plus même d'organisation univoque. L'ouverture buccale et le canal alimentaire occupent bien le centre des zoophytes, mais les divers systèmes n'y présentent que rarement cette disposition longitudinale qui est si constante chez les exosquelettés 1

14° Situation des organes. — La situation des organes chez les zoophytes ne présente qu'une analogie partielle avec les mollusques céphalés, mais elle se rapproche beaucoup de celle des acéphales, surtout par l'intermédiaire des tuniciers qui paraissent former le passage des mollusques aux holoturies et polypiaires. L'appareil respiratoire y consiste en tubes aquifères, la circulation a lieu dans un double système de vaisseaux. Comme dans plusieurs acéphales, on trouve le canal intestinal traversant le cœur, les deux extrémités du tube digestif se rapprochant l'une de l'autre. Le système nerveux, supérieurement réuni, consiste en filets nerveux divergeans; enfin les tuniciers et les zoophytes présentent ces individus agrégés constituant par leur réunion une masse commune comme divers polypiers. 3

15° Sens du toucher. — Les exosquelettés ne présentent qu'une analogie mélangée avec les zoophytes. En effet, ceux qui sont munis de tégumens solides ne présentent qu'une analogie éloignée, tandis que ceux dont l'enveloppe est molle se rapprochent davantage des zoophytes. Chez les premiers la sensibilité est augmentée par des poils épars, qui manquent toujours chez les animaux des séries inférienres 3

15° Sens du toucher. — A cet égard, il y a analogie complète entre les mollusques et les zoophytes chez lesquels la peau paraît jouir d'une grande sensibilité. Son union aux tissus sous-jacens lui fait transmettre les moindres sensations et exécuter toute espèce de contraction; aussi est-ce le sens le plus parfait de ces animaux. Dans plusieurs, il existe des organes spéciaux, tentaculaires, placés au pourtour de l'ouverture buccale et doués d'un toucher exquis . 5

16° Sens du gout. — Le sens du goût existe manifestement chez les exosquelettés; souvent on les voit goûter les

16° Sens du gout. — Les zoophytes et les acéphales, quoique dépourvus en apparence d'appareil du goût, n'avalent

liquides et les abandonner ou s'en nourrir, suivant qu'ils les jugent bons ou mauvais. Toujours il existe une mastication dans la cavité buccale, ce qui n'existe que chez quelques zoophytes supérieurs. Il n'y a donc entre eux qu'une analogie partielle sous le rapport de ce sens 2

pas indistinctement toutes les substances qu'ils rencontrent, en sorte qu'ils ne sont pas entièrement dépourvus de ce sens ; mais comme il n'y a pas de mastication, cette sensation doit être bien peu développée. Les mollusques céphales et les polypiaires font choix de leurs alimens, mais les premiers sont pourvus d'une langue servant à la dégustation qui manque chez les seconds. Il y a donc analogie mélangée sous le rapport de ce sens 3

17° Sens de l'odorat. — Analogie éloignée. Quelques radiaires seulement paraissent doués du sens de l'odorat, qui chez les exosquelettés est porté au plus haut degré de développement, puisqu'on les voit arriver à de grandes distances vers les objets qu'ils affectionnent et qui sont dérobés à leur vue . . . 1

17° Sens de l'odorat. — Analogie complète. Quelques mollusques et zoophytes des plus parfaits paraissent pourvus d'odorat et sont attirés par certaines odeurs ; mais il est certain qu'il n'existe pas d'organe spécial pour l'olfaction. Quant aux autres, ils sont entièrement privés du sens de l'odorat. 5

18° Sens de l'ouïe. — Aucune analogie, les exosquelettés étant pourvus de ce sens, dont les zoophytes sont dépourvus 0

18° Sens de l'ouïe. — Analogie incomplète. Les mollusques et le zoophytes sont dépourvus de ce sens, à l'exception toutefois des céphalopodes qui offrent des rudimens de système auditif. . . 5

19° Sens de la vue. — Aucune analogie, puisque ce sens existe toujours chez les exosquelettés et que les zoophytes en sont toujours privés . . . 0

19° Sens de la vue. — Analogie mélangée. Ce sens, nul dans les zoophytes, l'est également dans les mollusques acéphales. Les mollusques céphalés ont de simples points oculaires, qui, quoiqu'assez compliqués, paraissent d'une faible utilité. L'appareil de la vue est au contraire très-compliqué chez les céphalopodes 3

20° Facultés intellectuelles. — Au-

20° Facultés intellectuelles. — Chez

cune analogie, puisque les exosquelettés exécutent une foule d'actes qui dénotent manifestement de la réflexion et de la mémoire, facultés dont les zoophytes sont totalement dépourvus 0

—

24

les mollusques et les zoophytes, aucun acte ne dénote de la réflexion et de la mémoire, toutes leurs actions paraissant dues à l'instinct ou à la sensibilité vitale. Cependant cette analogie ne saurait être regardée que comme incomplète, puisque les céphalopodes sont doués d'appareils de relation qui doivent faire présumer qu'ils ne sont pas dépourvus de facultés intellectuelles. 4

—

72

Cet examen démontre que les exosquelettés, comparés aux zoophytes, présentent :

1° Une analogie complète, résultant de l'absence du système cérébro-spinal ;

2° Une analogie mélangée : le sens du toucher ;

3° Six analogies partielles : le système manducatoire, le système circulatoire, le système respiratoire, le système génital, le système sécrétoire et le sens du goût ;

4° Quatre analogies éloignées : le système nerveux, le système digestif, le sens du goût et la situation des organes ;

5° Huit analogies nulles : la disposition générale, la motilité, les systèmes dermique, musculaire et squeletteux, les sens de l'ouïe et de la vue, et les facultés intellectuelles.

Au contraire, les mollusques comparés aux zoophytes, donnent :

1° Sept analogies complètes résultant de la motilité, les systèmes dermique, musculaire, squeletteux, cérébro-spinal, les sens du toucher et de l'odorat ;

2° Trois analogies incomplètes, savoir : le système manducatoire, le sens de l'ouïe et les facultés intellectuelles;

3° Sept analogies mélangées : la disposition générale, les systèmes nerveux, génital et sécrétoire, les sens du goût et de la vue, la situation des organes;

4° Une analogie partielle : le système digestif;

5° Deux analogies éloignées : les systèmes respiratoire et circulatoire.

Ainsi comparés aux zoophytes, les mollusques présentent 72 pour cent et les exosquelettés seulement 24 pour cent d'analogie.

Nous avons démontré que les exosquelettés présentent 74 pour cent, et les molusques seulement 44 pour cent d'analogie avec les vertébrés; par conséquent, il est mathématiquement prouvé que les exosquelettés sont supérieurs aux mollusques; qu'ils se rapprochent davantage des vertébrés et s'éloignent plus des zoophytes, tandis que les mollusques se rapprochent plus des zoophytes et s'éloignent davantage des vertébrés.

Il suit de ce qui précède, que si l'on veut établir la classification des animaux d'après le rapport des formes, le mode de progression et de développement de l'intelligence, de l'activité vitale et surtout d'après l'ensemble des affinités, il est certain que les exosquelettés sont infiniment plus rapprochés des vertébrés que les mollusques, et que ceux-ci sont incomparablement plus voisins des zoophytes que les exosquelettés.

Il suit encore de ce qui précède que les exosquelettés et les mollusques ne forment pas, comme l'a prétendu M. Blainville, deux séries parallèles, puisque la somme des analogies n'est pas la même entre eux et les vertébrés ou les zoophytes.

Chez les mollusques, il y a prédominance des fonctions vitales ou végétatives : les systèmes digestif, circulatoire, respiratoire et sécrétoire. Les organes des sens y sont nuls ou peu développés, souvent même ils sont réduits au seul sens du toucher.

Chez les exosquelettés, au contraire, il y a prédominance dans le développement des fonctions animales et instinctives, savoir : le système musculaire pour la motilité, et pour la sensibilité et les facultés intellectuelles le système nerveux et les organes des sens.

Rien ne démontre mieux la marche de la nature que l'étude des perfectionnemens successifs. En passant des animaux les plus imparfaits aux animaux supérieurs, en partant du plus simple au plus composé, on voit tour-à-tour apparaître les divers systèmes organiques et les fonctions se localiser. Chez les infusoires on ne remarque que le mouvement se rapportant à un centre d'actions; l'appareil de la digestion commence dans les polypes ; la fécondation sexuelle apparaît chez les intestinaux ; les radiaires commencent à offrir un système respiratoire; le cœur et le foie se découvrent dans les acéphales ; le sens de la vue, chez les gastéropodes où l'on commence à reconnaître une tête distincte ; l'audition se présente chez les céphalopodes qui ouvrent la série des êtres unisexuels ; les exosquelettés offrent des muscles distincts les uns des autres, un squelette et une moelle longitudinale noueuse ; enfin, les vertébrés présentent le système cérébro-spinal et l'axe des vertèbres. Ainsi, en marchant des animaux les plus imparfaits jusqu'à ceux qui sont le plus élevés dans l'échelle, il y a une augmentation constante d'appareils nouveaux, et cette addition marque invinciblement la vraie marche de la nature.

Cette observation nous montre la marche qu'il faut suivre

pour arriver à la classification naturelle des animaux; cè n'est pas d'après quelques faits isolés, mais d'après l'ensemble des faits que doit être formée la méthode naturelle. Les rapprochemens partiels, quelque saillans qu'ils puissent paraître, sont souvent inconciliables avec l'ensemble des faits, et par conséquent doivent céder aux considérations générales, auxquelles il faut définitivement revenir. Si l'on n'admettait pas ce principe, l'histoire naturelle, au lieu de présenter de grandes et vastes considérations, ne deviendrait bientôt qu'une masse d'abstractions et de spécialités réunies par des considérations partielles, mais dénuées d'ensemble. Placer les exosquelettés après les mollusques, ce serait postposer des êtres doués d'une foule de facultés dont les derniers sont dépourvus; ce serait intervertir l'ordre formé par la nature. Au contraire, la considération du système solide est pleinement en harmonie avec les perfectionnemens; elle peut bien écarter quelques faits isolés, mais elle marche avec l'ensemble des faits et par conséquent avec la progression naturelle des animaux.

Sans doute, il existe entre les vertébrés et les exosquelettés un hiatus insurmontable, résultant de l'absence du système cérébro-spinal et de vertèbres intérieures; mais après l'examen général que nous avons entrepris, nous pourrons aussi appeler quelques faits qui présentent des rapprochemens partiels très-sensibles. En effet, les *myxines* présentent des mâchoires latérales comme les exosquelettés; les chondroptérigiens suceurs présentent deux séries de stigmates véritables, et un appareil respiratoire qui paraît indiquer la transition des branchies aux trachées. Le genre *scorpæna* offre des espèces d'antennes et beaucoup de genres de

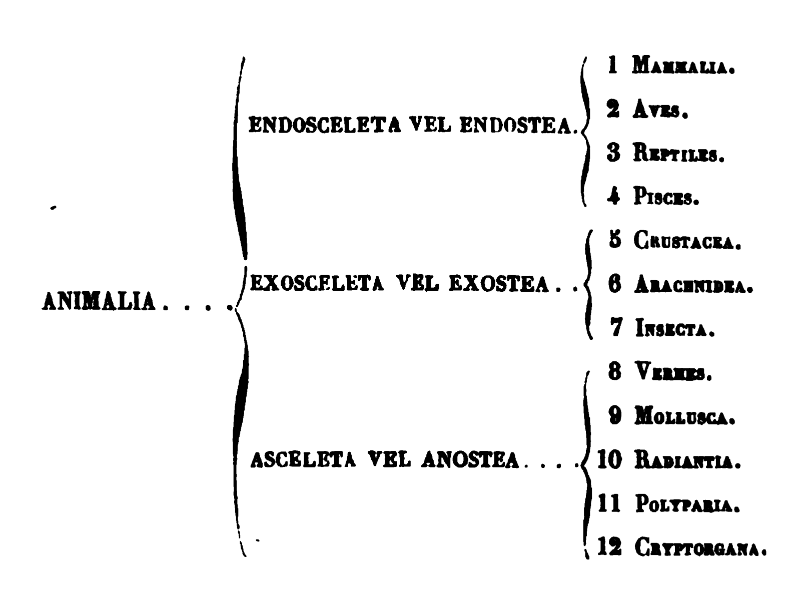
poissons sont munis de barbillons analogues aux palpes des insectes. Le passage du squelette intérieur au squelette extérieur s'observe même chez plusieurs poissons dans lesquels la peau se solidifie de manière à se transformer en une espèce de squelette composé d'anneaux superposés, tels qu'on l'observe dans les syngnathes, les hippocampes, les loricaires, etc. Quant au passage des exosquelettés aux asquelettés, il a lieu manifestement par l'intermédiaire des annelides. Ces faits suffisent pour démontrer que l'on peut invoquer, en faveur de l'opinion que je défends, des argumens du genre de ceux que font valoir ceux qui cherchent à établir la prédominance des mollusques. Mais quant aux faits généraux que j'ai exposés, ils parlent tellement haut qu'ils me paraissent supérieurs à toutes les subtilités de l'école.

Il suit des observations qui précèdent qu'il y a progression dans l'organisation animale en passant du plus simple au plus composé, et que cette progression est en rapport direct avec la présence et la situation du squelette. Ainsi, le degré de perfection du système solide est égal au degré d'élévation dans la série des animaux.

D'après ces considérations, nous croyons pouvoir présenter pour le règne animal, le tableau ci-joint :

ESSAI

D'UNE CLASSIFICATION DES ANIMAUX D'APRÈS LES LOIS DE LA STRUCTURE.



EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

Figure 1. Partie de tige de vigne (*vitis vinifera*) coupée longitudinalement. — *a* Entrenœud; *b* articulation supérieure; *c* articulation inférieure; *d* diaphragme de l'articulation supérieure; *e* diaphragme de l'articulation inférieure; *f* système médullaire; *g* système ligneux; *h* système cortical; *i* pétiole; *k* vrille.

Fig. 2. Graine du *vitis vinifera* coupée longitudinalement et grossie. — *a* Lorique extérieure membraneuse; *b* lorique osseuse; *c* spermoderme; *d* albumen; *e* embryon.

Fig. 3. Embryon du *vitis vinifera* considérablement grossi. — *a* Collet; *b* cotylédons; *c* point vital gemmulaire; *d* point vital radiculaire.

Fig. 4. Embryon du *cercis siliquastrum* coupé longitudinalement pour montrer l'étui médullaire dans l'embryon, et pour démontrer que ce que l'on nomme radicule, est le véritable collet. — *a* Collet; *b* cotylédons; *c* point vital gemmaire; *d* point vital radiculaire.

Fig. 5. Article de la tige de *gypsophila acutifolia*, pour démontrer l'analogie d'un article avec l'embryon végétal. — *a* Entrenœud; *b* feuilles; *c* point vital gemmulaire; *d* point vital radiculaire.

Fig. 6. Embryon du même redressé et grossi. — *a* Collet; *b* cotylédons; *c* point vital gemmulaire; *d* point vital radiculaire.

Fig. 7. Graine du même coupée longitudinalement et grossie. — *a* Collet; *b* cotylédons; *d* point vital radiculaire; *e* albumen; *f* lorique.

Fig. 8. Partie de tige de *daphne mezereum* âgée de six ans et grossie, pour montrer l'accroissement concentrique ou par intraposition; — *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, six couches corticales; *p* peau; *l* système ligneux.

Fig. 9. Partie de tige d'*anthericum frutescens* un peu grossi. — *a* Enve-

loppe herbacée ; *b* système solide ; *c* système médullaire contenant les filets qui renferment le système vasculaire ; *d* un de ces filets qui se rend dans une feuille.

Fig. 10. Noyau d'*amygdalus persica* grossi. — *a* Noyau ; *b* ovule ; *c* funicules communiquant de l'ovule au pétiole.

Fig. 11. Ovule du même, très-grossi. — *e* Embryon ; *h* hypostate, ou article qui supporte l'embryon ; *d* dernier article qui contient l'embryon ; *f* funicule ; *l* lorique.

Fig. 12. Partie de tige de froment. — *a* Nœud susceptible d'élongation ; *b* nœud dont l'extrémité s'est alongée ; *c* entrenœud ; *d* bourgeon terminal ; *e* articulation ; *f* feuille ; *g* insertion de la feuille ; *h* système médullaire d'un entrenœud susceptible d'élongation ; *i* cavité formée par la disparition du système médullaire central.

Fig. 13. Embryon du *secale cercale* grossi. — *a* Écusson cotylédonnaire ; *b* second cotylédon, d'après M. Turpin ; *c* collet ; *d* calyptre ; *e* radicule médiane ; *f* hypostates.

Fig. 14. Embryon du *lolium decipiens* grossi. — *a* Collet susceptible d'élongation ; *b* écusson cotylédonnaire ; *c* calyptre ; *d* radicule ; *e* coleorrhize.

Fig. 15. *Conferva aurea* grossie. — *a* Cellule terminale qui s'alonge plus que les inférieures ; *b* la même, divisée en deux parties par la production d'une cloison médiane.

Fig. 16. Embryon du *cyclamen persicum* grossi. — *a* Cotylédon ; *b* collet.

Fig. 17. Germination du *cyclamen coum*. — *a* Cotylédon ; *b* collet ; *c* radicule ; *d* pétiole.

Fig. 18. *Spirogyra nitida* grossie et en germination, ne développant qu'une de ses extrémités, celle qui représente la radicule ; l'autre, celle qui devrait produire la tige, ne se développe pas, en sorte que cette germination démontre ce que nous avons dit, que les hydrophites sont comme les larves permanentes des végétaux xylodés. — *a* Graine ; *b* embryon en germination.

PLANCHE II.

Fig. 19. Partie de tige du bois dentelle (*lagetta lintearia*), pour démontrer la situation des systèmes dans les exoxylés. — *a* Système solide ou squelette ligneux ; *b* système cortical ou molluqueux ; *c* axe médullaire.

Fig. 20. Partie de l'axe cylindro-médullaire du *philadelphus*, pour établir la comparaison avec les endosquelettés.

Fig. 21. Partie du système solide du *lychnis chalcedonica* dénudé d'écorce, pour établir la comparaison des articulations des tiges dicotylées. — *a* Article ; *b* articulations.

Fig. 22. Partie de la queue du *coluber natrix*, grossie deux fois pour démontrer la situation des systèmes dans les endosquelettés. — *a* Système solide osseux ; *b* système molluqueux ; *c* axe cérébro-spinal.

Fig. 23. Partie de l'axe cérébro-spinal d'un coq, pour établir la comparaison avec l'axe médullaire des endoxylés.

Fig. 24. Système solide de la queue du chat domestique, pour établir la comparaison des articulations des animaux vertébrés. — *a* Articles ; *b* articulations.

Fig. 25. Partie de tige de vigne articulée à l'intérieur et continue à l'extérieur. — *a* Lieu de l'articulation.

Fig. 26. Système solide du *spergula arvensis*, pour démontrer que le système ligneux des végétaux est un vrai squelette analogue à celui des animaux. — *a* Article ; *b* articulation.

Fig. 27. Patte de grenouille articulée à l'intérieur et continue à l'extérieur. — *a* Lieu de l'articulation.

Fig. 28. Système solide de ladite patte, pour montrer la structure du système osseux des endosquelettées et son analogie avec celui des endoxylés. — *a* Article ; *b* articulation ; *c* articulation séparée.

Fig. 29. Partie du chaume de l'*oplismenus crus galli*. — *a* Article ; *b* articulation.

Fig. 30. Partie du chaume du *tripsacum dactyloïdes*, pour montrer la situation du système solide des exoxylés et leurs articulations à l'extérieur. — *a* Articulation ; *b* système solide ; *c* système molluqueux.

Fig. 31. Patte de *cancer*, pour montrer la structure des exosquelettés. — *a* Articles ; *b* articulations.

Fig. 32. Partie de patte d'*astacus marinus* tronquée, pour montrer la situation du système solide des exosquelettés et leur analogie avec les exoxylés. — *a* Articulation ; *b* système solide ; *c* système molluqueux.

Fig. 33. *Steerbeckia cornucopioïdes*, pour montrer que les nouveaux champignons naissent comme dans les polypes. — *a* Champignon formé ; *b* champignon naissant.

Fig. 34. *Spirogyra quinina* grossi. — *a* Cellules avant la fécondation ; *b* cellules au moment où elles vont se réunir ; *c* cellules en fécondation ; *d* cellules granifères ; *e* cloison double.

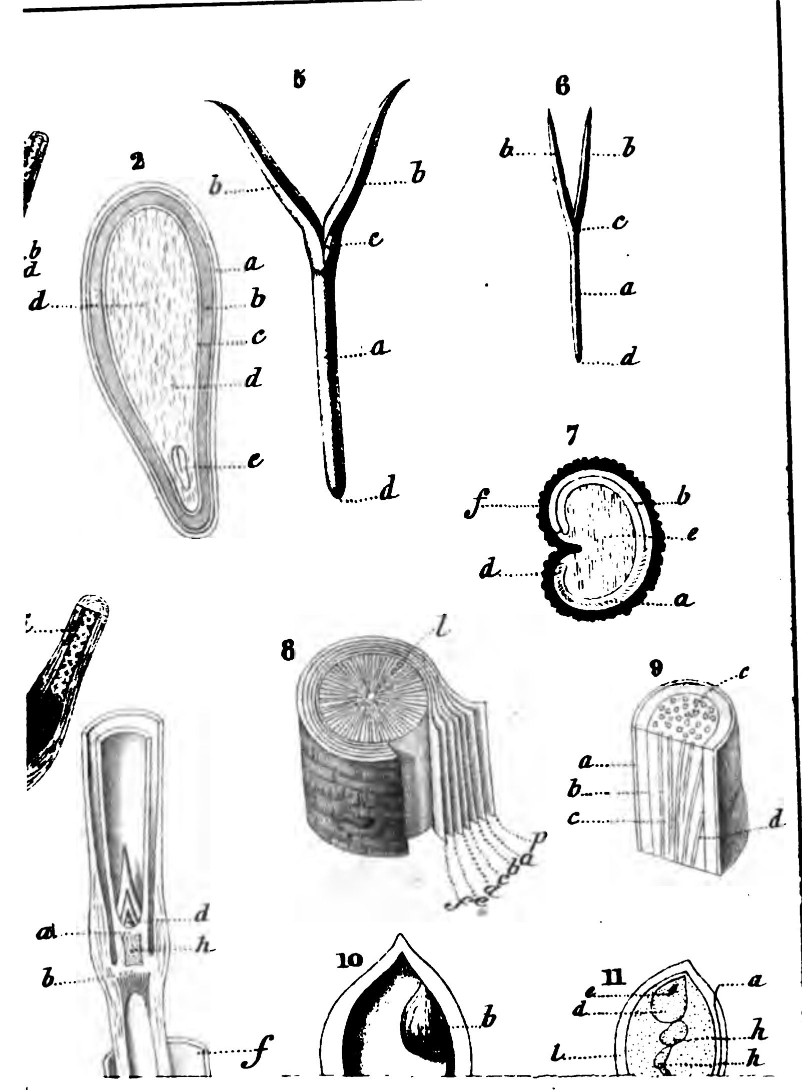
Fig. 35. *Diatoma floccosum* grossi. — *a* Filament avant la maturité ; *b* filament se séparant en articles gemmaires.

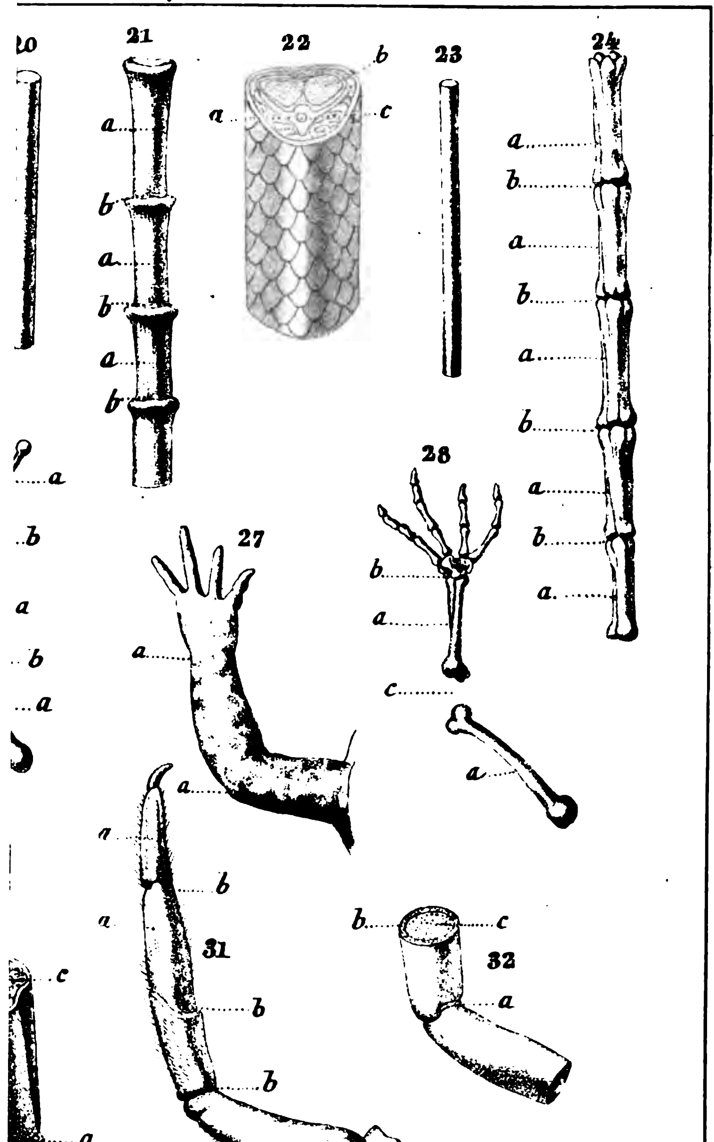
Fig. 36. *Hydra pallens* grossie. — *a* Corps ; *b* tentacules ; *c* ouverture buccale ; *d* petits polypes.

FIN DE L'EXPLICATION DES PLANCHES.

✱✱

TABLE.


2
5
6
7
8
9
10
11


20
21
22
23
24
27
28
31
32
a
b
c

